

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| Inhalt | I |
| Abbildungsverzeichnis | IV |
| Tabellenverzeichnis | IX |
| Abkürzungsverzeichnis | X |
| 1 Einleitung..... | 1 |
| 1.1 <i>Problemstellung.....</i> | <i>1</i> |
| 1.2 <i>Ziel der Masterarbeit</i> | <i>2</i> |
| 1.3 <i>Vorgehensweise.....</i> | <i>2</i> |
| 2 Herausforderungen an die metallzerspanende Industrie | 3 |
| 2.1 <i>Bedarf an Zerspanungswerkzeugen</i> | <i>3</i> |
| 2.2 <i>Trends und Entwicklungen der Märkte</i> | <i>6</i> |
| 2.2.1 <i>Luft- und Raumfahrt</i> | <i>7</i> |
| 2.2.2 <i>Energietechnik</i> | <i>9</i> |
| 2.2.3 <i>Medizintechnik</i> | <i>13</i> |
| 2.2.4 <i>Automotiv</i> | <i>14</i> |
| 2.2.5 <i>3D-Drucker.....</i> | <i>16</i> |
| 2.2.6 <i>Energieeffiziente Fertigung.....</i> | <i>18</i> |
| 2.2.7 <i>Industrie 4.0</i> | <i>23</i> |
| 2.3 <i>Bildung von komparativen Konkurrenzvorteilen.....</i> | <i>27</i> |
| 2.4 <i>Key Account Management</i> | <i>29</i> |
| 2.5 <i>Verwendung von Toolmanagement.....</i> | <i>31</i> |
| 3 Anforderungen an ein innovatives Toolmanagement aus heutiger Sicht | 33 |
| 3.1 <i>Aktuelle Situation im Bereich des Toolmanagements</i> | <i>33</i> |
| 3.2 <i>Durchführung einer Kundenbefragung zum Thema „Innovatives Toolmanagement“</i> | <i>34</i> |
| 4 Analyse und Auswertung der Kundenbefragung..... | 36 |
| 4.1 <i>Gruppeneinteilung der ausgewählten Kunden nach definierter Unternehmensstruktur.....</i> | <i>36</i> |

| | | |
|--|---|------------|
| 4.1.1 | Kundengruppe 1 | 37 |
| 4.1.2 | Kundengruppe 2 | 38 |
| 4.1.3 | Kundengruppe 3 | 38 |
| 4.2 | <i>Toolmanagement und Toolmanagementsysteme aus der Sicht des Kunden</i> | 39 |
| 4.3 | <i>Die Bedeutung optimierter Logistik in Verbindung mit einem innovativen Toolmanagement</i> | 49 |
| 4.4 | <i>Kostenreduktion als wichtiger Punkt für ein innovatives Toolmanagement....</i> | 58 |
| 4.5 | <i>Einfluss der Lagerbewirtschaftung vereint mit einem innovativen Toolmanagement</i> | 63 |
| 4.6 | <i>Die optimale Softwarelösung für ein innovatives Toolmanagement</i> | 72 |
| 4.7 | <i>Bedarf zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität im Zusammenhang mit einem innovativen Toolmanagement</i> | 75 |
| 4.8 | <i>Zusammenfassung der Kundenbefragung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Produktivität und innovativem Toolmanagement</i> | 86 |
| 5 | Konzeption zu einem innovativen Toolmanagement | 91 |
| 5.1 | <i>Anforderung an ein innovatives Toolmanagement</i> | 91 |
| 5.2 | <i>Vom traditionelle Toolmanagement zum innovativen Toolmanagement</i> | 92 |
| 5.3 | <i>Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität</i> | 95 |
| 5.4 | <i>Wirtschaftlichkeits- und Produktivitätssteigerung eines innovativen Toolmanagements unter Zuhilfenahme eines eigenen Programms</i> | 101 |
| 5.4.1 | <i>Die Identifizierung und Zuordnung zum Werkstück</i> | 102 |
| 5.4.2 | <i>Eingabe aller kalkulatorischen Basisdaten</i> | 104 |
| 5.4.3 | <i>Berechnung und Kalkulation der Basisdaten</i> | 109 |
| 5.4.4 | <i>Ausgabe möglicher Einsparungen und Ressourcen</i> | 111 |
| 5.5 | <i>Darstellung des innovativen Toolmanagements</i> | 112 |
| 6 | Ausblick / Schlussbemerkung | 115 |
| 6.1 | <i>Die Leistungssteigerung eines innovativen Toolmanagement</i> | 115 |
| 6.2 | <i>Fazit</i> | 117 |
| Index | | 119 |
| Literatur | | 122 |
| Anlagen | | 123 |
| Anlagen, Kundenbefragung Teil 1 | | I |

| | |
|--|-------------|
| Anlagen, Kundenbefragung Teil 2 | III |
| Anlagen, Kundenbefragung Teil 3 | VII |
| Anlagen, Kundenbefragung Teil 4 | IX |
| Anlagen, Kundenbefragung Teil 5 | XIII |
| Anlagen, Kundenbefragung Teil 6 | XV |
| Selbstständigkeitserklärung | 19 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Export insgesamt an Präzisions- und Zerspanungswerkzeugen 2013 | 4 |
| Abbildung 2: Import insgesamt an Präzisions- und Zerspanungswerkzeugen 2013 | 4 |
| Abbildung 3: Deutschland-Ranking gemessen an den Umsatzzahlen an Zerspanungswerkzeugen 2012 | 6 |
| Abbildung 4: Darstellung von Lösungen für die Energieindustrie mit Hyperlinks, welche zu den einzelnen Komponenten und Werkzeugen führen | 10 |
| Abbildung 5: Darstellung der zu bearbeitenden Hauptkomponenten einer Windenergieanlage mit Maschinenstrang, Nabe und Getriebe mit Hyperlinks, welche zu den einzelnen Komponenten und Werkzeugen führen | 11 |
| Abbildung 6: Darstellung der zu bearbeitenden Hauptkomponenten einer Gasturbinenanlage mit Rotoren, Gehäuse, Turbinenblatt und Flügelrad mit Hyperlinks, welche zu den einzelnen Komponenten und Werkzeugen führen | 12 |
| Abbildung 7: Bearbeitungsbeispiel an einer Hüftgelenks-Komponente mit Werkzeugen, Arbeitsparametern und Standzeiten | 14 |
| Abbildung 8: Fügetechnische Herausforderungen bei der Produktion der Aluminium SLS AMG Karosserie | 16 |
| Abbildung 9: Energetischer Endverbrauch in Österreich nach Wirtschaftssektoren | 19 |
| Abbildung 10: Umweltziel der Motorenproduktion bei Audi Ungarn | 20 |
| Abbildung 11: Beispiel für den zugeordneten Energieverbrauch an die einzelnen Leistungsgeräte | 21 |
| Abbildung 12: Leistungsaufnahme eines Bearbeitungszentrums auf Komponentenebene | 22 |
| Abbildung 13: Die vier Stufen der industriellen Revolution | 23 |
| Abbildung 14: Kenngrößen des industriellen Managements | 25 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 15: Komparativer Konkurrenzvorteil, Quelle: vgl. Vollert, Klaus: Grundlagen des strategischen Marketings. – 3.Auflage – Bayreuth: PCO, 2004 | 27 |
| Abbildung 16: Leistungspakete für Key Accounts..... | 30 |
| Abbildung 17: Verwendung eines eigenen Toolmanagement bei KGG | 40 |
| Abbildung 18: Verwendung eines externen Toolmanagement bei KGG | 41 |
| Abbildung 19: Verwendung von Toolmanagement unterteilt in alle drei Kundengruppen. | 41 |
| Abbildung 20: Fiktives Beispiel und Darstellung des arithmetischen Mittels | 44 |
| Abbildung 21: Kundenbefragung, Frage 8, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 45 |
| Abbildung 22: Kundenbefragung, Frage 13, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 49 |
| Abbildung 23: Kundenbefragung, Frage 13, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen | 50 |
| Abbildung 24: Kundenbefragung, Frage 16, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 51 |
| Abbildung 25: Kundenbefragung, Frage 17, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 51 |
| Abbildung 26: Kundenbefragung, Frage 18, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 52 |
| Abbildung 27: Kundenbefragung, Frage 19, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 52 |
| Abbildung 28: Kundenbefragung, Frage 19, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen | 53 |
| Abbildung 29: Kundenbefragung, Frage 20, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 53 |
| Abbildung 30: Kundenbefragung, Frage 21, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 54 |
| Abbildung 31: Kundenbefragung, Frage 22, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 54 |
| Abbildung 32: Kundenbefragung, Frage 25, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 55 |
| Abbildung 33: Kundenbefragung, Frage 26, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich | 56 |

| | |
|--|----|
| Abbildung 34: Kundenbefragung, Frage 27, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich..... | 57 |
| Abbildung 35: Kundenbefragung, Frage 28, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich..... | 57 |
| Abbildung 36: Kundenbefragung, Frage 29, Ergebnis aus 15 Teilnehmern..... | 58 |
| Abbildung 37: Kundenbefragung, Frage 29, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen..... | 59 |
| Abbildung 38: Kundenbefragung, Frage 32, Ergebnis aus 15 Teilnehmern..... | 61 |
| Abbildung 39: Kundenbefragung, Frage 33, Ergebnis aus 15 Teilnehmern..... | 62 |
| Abbildung 40: Kundenbefragung, Frage 34, Bewertungsmöglichkeiten für den Kunden.. | 62 |
| Abbildung 41: Kundenbefragung, Frage 35, Ergebnis aus 15 Teilnehmern..... | 63 |
| Abbildung 42: Kundenbefragung, Frage 37, Ergebnis aus 15 Teilnehmern..... | 63 |
| Abbildung 43: Kundenbefragung, Frage 38, Ergebnis aus 15 Teilnehmern..... | 64 |
| Abbildung 44: Kundenbefragung, Frage 47, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen..... | 67 |
| Abbildung 45: Kundenbefragung, Frage 48, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen..... | 68 |
| Abbildung 46: Kundenbefragung, Frage 54, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich..... | 69 |
| Abbildung 47: Kundenbefragung, Frage 55, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich..... | 70 |
| Abbildung 48: Kundenbefragung, Frage 56, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen..... | 72 |
| Abbildung 49_ Kundenbefragung, Frage 57, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich..... | 73 |

| | |
|---|-----|
| Abbildung 50: Kundenbefragung, Frage 58, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen..... | 74 |
| Abbildung 51: Kundenbefragung, Frage 63, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 75 |
| Abbildung 52: Kundenbefragung, Frage 63, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen | 76 |
| Abbildung 53: Kundenbefragung, Frage 64, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich | 76 |
| Abbildung 54: Kundenbefragung, Frage 65, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich | 77 |
| Abbildung 55: Kundenbefragung, Frage 66, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 79 |
| Abbildung 56: Kundenbefragung, Frage 67, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 79 |
| Abbildung 57: Kundenbefragung, Frage 68, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 80 |
| Abbildung 58: Kundenbefragung, Frage 69, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 81 |
| Abbildung 59: Kundenbefragung, Frage 70, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 82 |
| Abbildung 60: Kundenbefragung, Frage 77, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich | 83 |
| Abbildung 61: Kundenbefragung, Frage 78, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich | 84 |
| Abbildung 62: Kundenbefragung, Frage 79, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich | 85 |
| Abbildung 63: Kundenbefragung, Frage 80, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 85 |
| Abbildung 64: Kundenbefragung, Frage 80, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen | 86 |
| Abbildung 65: Einfache Darstellung einer Hohlwelle..... | 98 |
| Abbildung 66: Vergleich der Radius- und Schneidenausführung einer Standard-WSP zu einer Wiper-WSP | 100 |

| | |
|--|-----|
| Abbildung 67: Diagramm zur erreichbaren Oberflächenqualität mit und ohne Wiper-Schneidenausführung | 100 |
| Abbildung 68: Abschnitt 1 aus dem EPA - Identifizierung..... | 102 |
| Abbildung 69: Beispiel mehrerer Arbeitsgänge und Werkzeugangaben im EPA | 104 |
| Abbildung 70: Abschnitt 2 aus dem EPA „blank“ - Eingabe Teil 1 | 104 |
| Abbildung 71: Abschnitt 2 aus dem EPA „blank“- Eingabe Teil 2 | 104 |
| Abbildung 72: Beispiel einer Lieferantenplattform mit möglicher Dateneingabe für EPA 3 | 107 |
| Abbildung 73: Beispielhafte Eingabe von Optimierungen bei mehreren Werkzeugen ... | 107 |
| Abbildung 74: Beispiel zu EPA Modul "Solid Tool" | 108 |
| Abbildung 75: Abschnitt 3 aus dem EPA „blank“ - Berechnungsteil..... | 109 |
| Abbildung 76: Beispielhafte Berechnung und Kalkulation der Daten aus Abschnitt 3.... | 110 |
| Abbildung 77: Abschnitt 4 aus dem EPA - Ausgabeteil | 111 |
| Abbildung 78: Beispielhafte Ausgabe der kalkulierten Daten aus Abschnitt 4 | 111 |
| Abbildung 79: Dateninput einer optimierten Logistik..... | 112 |
| Abbildung 80: Dateninput in das EPA Programm | 113 |
| Abbildung 81: Vereinigung von optimierter Logistik und EPA zu einem ITM..... | 114 |
| Abbildung 82: ITM als Bindeglied und Schnittstelle zu alle Abteilungen und Ressourcen | 114 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|---|----|
| Tabelle 1: Kundenbefragung, Frage 41, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich..... | 65 |
| Tabelle 2: Kundenbefragung, Frage 42, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich..... | 65 |
| Tabelle 3: Kundenbefragung, Frage 43, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich..... | 66 |
| Tabelle 4: Kundenbefragung, Frage 44, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich..... | 66 |
| Tabelle 5: Kundenbefragung, Frage 45, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich..... | 66 |
| Tabelle 6: Kundenbefragung, Frage 46, Ergebnis aus 15 Teilnehmern | 67 |
| Tabelle 7: Kundenbefragung, Vergleich der Fragen 54 und 55..... | 71 |
| Tabelle 8: Möglichkeiten zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität | 78 |
| Tabelle 9: Möglichkeiten zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität | 88 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|---------------|--|
| AV | Arbeitsvorbereitung |
| bzw. | beziehungsweise |
| BAB | Betriebsabrechnungsbogen |
| CAD | Computer-aided design |
| CAM | Computer-aided manufacturing |
| CBN | Kubisch kristallines Bornitrid |
| CFK | Carbonfaserverstärkte Kunststoffe |
| CNC | Computerized Numerical Control |
| CPS | cyber-physische Systeme |
| DCR | Documented Cost Reduction |
| EPA | Economy and Productivity Analysis |
| event. | eventuell |
| Fa. | Firma |
| GFK | Glasfaserverstärkte Kunststoffe |
| ggü. | gegenüber |
| h | Stunde |
| HRSA | Heat Resistant Super Alloys |
| HW | Hohlwelle |
| IMC | International Metalworking Companies B.V. (Iscar Metalworking Cos. or the IMC group of companies) ¹ |
| IR | Industrielle Revolution |
| ITM | Innovatives Toolmanagement |

¹ http://en.wikipedia.org/wiki/International_Metalworking_Companies, verfügbar am 28.12.2014

| | |
|---------------|------------------------------------|
| KAM | Key-Account-Management |
| KG | Kundengruppe |
| KGG | Kundengruppe gesamt |
| KGH | Kurbelgehäuse |
| KKV | Komparativer Konkurrenzvorteil |
| KSS-HD | Kühlschmierstoff Hochdruck |
| LDS | Lichtbogendrahtspritzen |
| min | Minute |
| MMC | Metall-Matrix Composite |
| MMS | Mindermengenschmierung |
| Mrd. | Milliarden |
| MW | Megawatt |
| NC | Numerical Control |
| PC | Personal Computer |
| PKD | Polykristalliner Diamant |
| PG | Power Generation |
| PMC | Polymer-Matrix Composite |
| SK | Schneidkante |
| SMS | Sandvik Machining Solutions |
| sog. | sogenannt |
| TDM | Tool Data Management |
| TM | Toolmanagement |
| WPK | Wiener Produktionstechnik Kongress |
| WSP | Wendeschnidplatte |
| WZ | Werkzeug |
| z.B. | zum Beispiel |

1 Einleitung

Die Einleitung widmet sich der industriellen Problemstellung von metallverarbeitenden und -bearbeitenden Produktionsunternehmen aus heutiger Sicht. Des weiteren wird das Ziel der Masterarbeit definiert und die weitere Vorgehensweise beschrieben, um die entsprechenden Ziele zu erreichen.

1.1 Problemstellung

Die Herausforderungen an die Industrieunternehmen steigen von Jahr zu Jahr. Die zu bearbeitenden Werkstoffe, speziell in der spanenden Industrie werden immer schwieriger zu bearbeiten (HRSA oder Composite), die Bauteile werden immer komplexer und die Toleranzvorgaben immer genauer. Egal ob nur Österreich, Europa oder die Industrieländer weltweit betrachtet werden, herrscht hier nicht nur ein enormer Wettbewerbsdruck sondern auch ein Kostendruck, der sich einerseits positiv für die Endverbraucher auswirkt, aber andererseits auch von der Gewinnmaximierung getrieben wird. Als vorrangiges Ziel sehen die Unternehmer oder Manager die Kosten zu senken und so zu einer Ergebnisverbesserung für das gesamte Unternehmen beizutragen.

Somit wird der Fokus auf eine möglichst wirtschaftliche Fertigung gelegt. Das heißt grundsätzlich, dass alle Prozesse optimiert und die zur Zeit entstehenden Kosten reduziert werden müssen, seien es nun die Rohstoff- und Materialkosten, die Fertigungskosten oder die Personalkosten, um ein paar Beispiele zu nennen.

Nun gibt es die unterschiedlichsten Möglichkeiten die Kosten zu reduzieren. Dies kann unter anderem durch die Optimierung des Logistikaufwands und der Logistikkosten sowie durch eine gezielte Betrachtung der Fertigungskosten erfolgen.

Eine Möglichkeit ist das Toolmanagement, welches hier in vielen Unternehmen Einzug gehalten hat. Toolmanagement beschreibt die betriebliche Funktion der Disposition, Beschaffung, Bereitstellung und Logistik von Betriebsmitteln, die zur betrieblichen Leistungserstellung erforderlich sind. Die Einführung führt meist zu einer optimierten Lagerhaltung (Kostenreduzierung) sowie besserer Kostentransparenz bei geringerem logistischem Aufwand (Personal). Ist so ein System einmal eingeführt und läuft es einige Jahre, können weitere Einsparungen und Optimierungen kaum oder nur sehr schwer generiert werden.

Eine weitere Möglichkeit ist hier die Optimierung der Fertigungsprozesse, hier im speziellen die Zerspanungsprozesse, welche zu einer Kostenreduktion führen können. Das betrifft jedoch nicht nur die Werkzeugkosten, sondern auch Maschinenkosten und Maschinenkapazitäten. Die Optimierung der Fertigungsprozesse birgt ein enormes Potential.

Aufgrund der laufenden Innovationen im Bereich Zerspanungswerkzeuge kommen Jahr für Jahr neue und leistungsfähigere Werkzeuge auf den Markt, und dies von vielen unterschiedlichen Herstellern. Für den Verbraucher ist es nun sehr schwierig die richtigen und optimalen Werkzeuge auszuwählen und entsprechend zu verwenden. Oft kennen die Verbraucher diese Werkzeuge, deren Leistung und den möglichen Nutzen gar nicht und können somit Fertigungsprozesse nur in einem geringen Ausmaß optimieren. Häufig fehlt die Zeit, die laufenden Fertigungsprozesse zu betrachten, da bereits unter Zeit- und Lieferdruck gearbeitet wird und somit keine Zeit mehr für Detailbetrachtungen und Optimierungen verbleibt.

Somit bleibt meist nur der Weg der Schnittdatenerhöhung, welche jedoch meist auf Kosten der Standzeit geht und letztendlich höhere Werkzeugkosten verursacht. Aufgrund der geringeren Standmenge führt das zu höheren Werkzeugwechselkosten, was wiederum auf die Kosten der Bearbeitungszeitreduzierung geht.

1.2 Ziel der Masterarbeit

Ziel der vorliegenden Masterarbeit ist, ein innovatives Toolmanagement zu entwickeln, welches auf die Anforderungen und Bedürfnisse der Kunden eingeht. Dieses innovative Toolmanagement mit seinen bestehenden Vorteilen auf dem Gebiet der Logistik, soll mit der Möglichkeit, die Wirtschaftlichkeit und Produktivität der Unternehmen zu erhöhen, vereint und verknüpft werden, um somit eine bessere Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen gewährleisten zu können. Das bedeutet, ein Programm auszuarbeiten und zu entwickeln, welches einerseits hilft dem herrschenden Kostendruck entgegenzuwirken und andererseits unterstützt den Zielvorgaben der Unternehmer gerecht zu werden.

1.3 Vorgehensweise

Um die Anforderungen der Kunden besser verstehen zu können ist es notwendig, die aktuellen Toolmanagementsysteme zu kennen sowie die Bedürfnisse an einem innovativen Toolmanagement der Kunden zu verstehen. Dies erfolgt mittels einer Kundenumfrage zum Thema „Innovatives Toolmanagement“. Ausgewählte Kunden, unabhängig vom Kundensegment mit unterschiedlicher Betriebsgröße, Bedarf und Umsatz werden hierzu befragt. Der aktuelle Bedarf an einer Lösung mit einem ITM wird untersucht und ausgewertet. Des Weiteren soll erforscht werden, unter welchen Bedingungen Kunden ein neues innovatives Toolmanagement in Anspruch nehmen würden und welche Anforderungen erfüllt werden müssen. Aufgrund dieser Auswertung sollen die Chancen und Möglichkeiten geprüft werden, in welcher Weise die Optimierung von Wirtschaftlichkeit und Produktivität in Kombination mit einem ITM umsetzbar ist. Die Ausarbeitung der Möglichkeiten und das Einbinden zu einem komplexen Programm werden in ein System integriert und so als Lösung zusammengefasst dargestellt.

2 Herausforderungen an die metallzerspanende Industrie

Die Herausforderungen an die metallzerspanende Industrie und im weiteren an den Vertrieb spanabhebender Werkzeuge liegt nicht nur darin „Wie verkauft man am einfachsten spanabhebende Werkzeuge?“, sondern es muss der gesamte Markt betrachtet werden, um die Wünsche und Bedürfnisse der Kunden zu kennen und diese auch entsprechend erfüllen zu können. Hierzu müssen alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden wie z.B. neueste Softwarelösungen nutzen, neue Trends in einem sich immer schneller ändernden Markt zu erkennen oder einfach nur dem Kunden zuzuhören um deren Anforderungen zu verstehen. Es gehören nicht nur hochqualitative und modernste Werkzeuge dazu, sondern auch hochqualifizierte und bestens ausgebildete Arbeitskräfte mit überdurchschnittlichem Engagement. Des Weiteren werden intelligente Lösungen benötigt, die unter anderem ein rasches Erkennen von Veränderungen ermöglichen und mit entsprechend kurzer Reaktionszeit die gewünschten Ergebnisse liefern.

2.1 Bedarf an Zerspanungswerkzeugen

Betrachtet man den weltweiten Import und Export an Präzisions- und Zerspanungswerkzeugen, welcher 2013 eine Gesamtsumme von 60.550,027 Mio. Euro ausmachte, kann man hier sehr deutlich erkennen, um welche Dimensionen es sich hierbei handelt.

Und jeder Hersteller, ob nun die SMS Gruppe, Ceratizit, Gühring, Hoffmann Group, die IMC Gruppe, Kennametal, Komet, LMT Tools und Mapal, um nur einige der marktführenden Unternehmen zu nennen, haben es darauf abgesehen, nicht nur von diesem Kuchen zu naschen sondern den prozentualen Marktanteil zu vergrößern und nicht nur den Mitbewerber zu verdrängen, sondern auch um Marktanteile zu gewinnen.

SMS = „Sandvik Machining Solutions“, konzentriert sich hauptsächlich auf Werkzeuge und Werkzeugsysteme für die spanende Bearbeitung. Die Produkte werden unter einer Reihe von internationalen Marken wie Sandvik Coromant, Seco Tools, Walter, Safety, Dormer und Carboly* verkauft. *seit 1 Jänner 2013²*

² <http://www.sandvik.com/en/investors/financial-tables/annual-reports/annual-report-2012/sandvik-in-brief/this-is-sandvik/business-areas/sandvik-machining-solutions/>, verfügbar am 28.12.2014

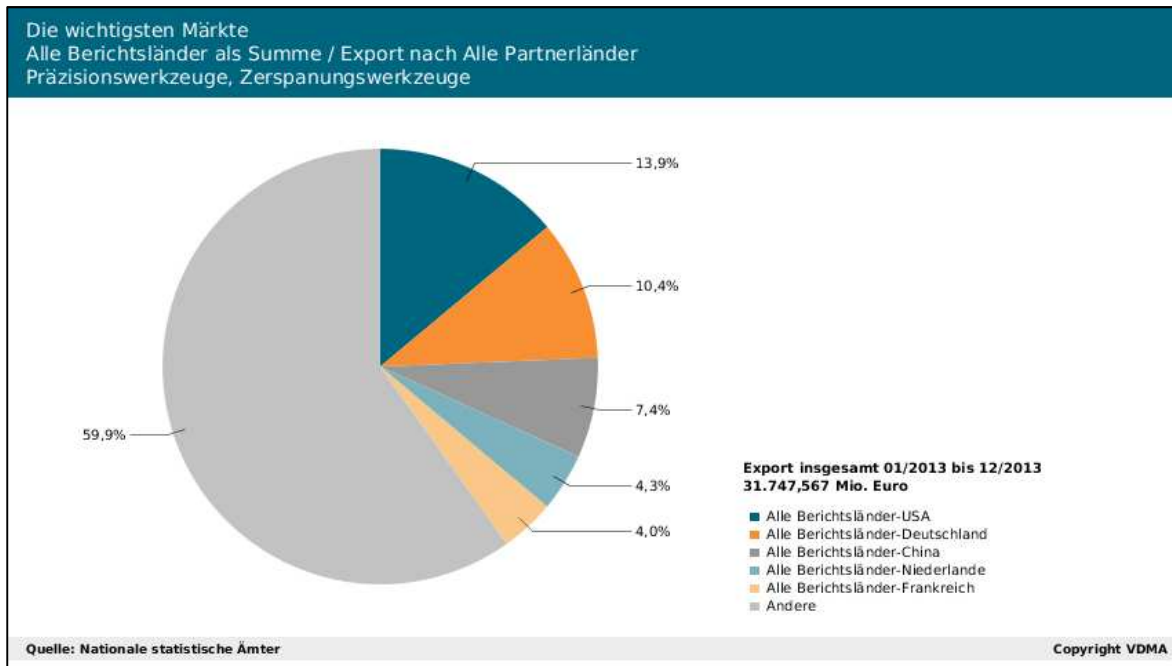


Abbildung 1: Export insgesamt an Präzisions- und Zerspanungswerkzeugen 2013³

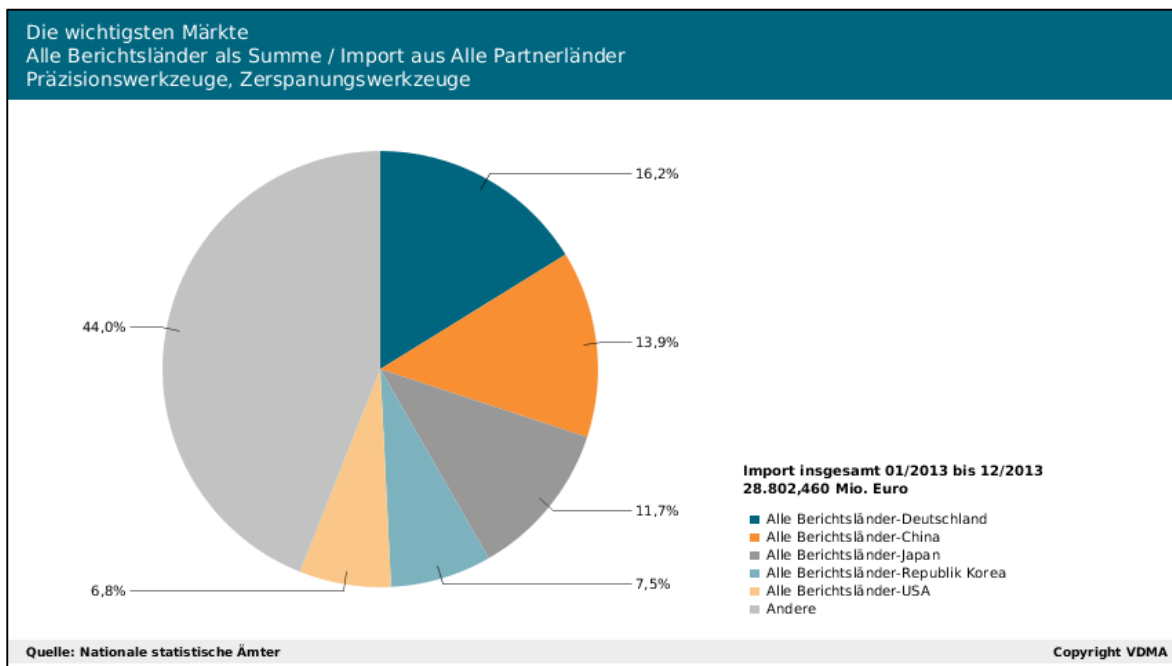


Abbildung 2: Import insgesamt an Präzisions- und Zerspanungswerkzeugen 2013⁴

³ <http://www.vdma.org/statistikdatenbank>, verfügbar am 28.12.2014

⁴ <http://www.vdma.org/statistikdatenbank>, verfügbar am 28.12.2014

Aus diesen ausgewählten Grafiken kann abgelesen werden, dass allein in Deutschland 2013 Präzisions- und Zerspanungswerkzeuge im Wert von 3301,7 Mio. Euro exportiert und 4666,0 Mio. Euro importiert worden sind.

Betrachtet man nun die nachfolgende Grafik, wird ein genaueres Bild sichtbar, wie 2012 die Umsatzaufteilung von Zerspanungswerkzeugen auf die unterschiedlichen Hersteller am deutschen Markt aussah und welche 20 Unternehmungen am deutschen Markt führend sind. Angesichts der jährlichen Auswertungen, die durch „Fertigung, das Fachmagazin für die Metallbearbeitung“ durchgeführt werden, ist ein deutliches Wachstum der Unternehmen zu sehen, die ihren Hauptabsatzmarkt im Bereich der Automobilindustrie sehen und finden. Mussten 2009 noch die führenden Unternehmen auf Grund der Wirtschaftskrise Umsatzrückgänge zwischen 32-50% hinnehmen, konnten sich Dank des darauf folgenden starken Wachstums im Automobilsektor einige Unternehmen gewaltig steigern. Das bis 2011 im Ranking führende Unternehmen Sandvik Coromant wurde 2012 von Gühring auf den 2. Rang verwiesen. Mapal 2009 noch auf Rang 6 konnte sich innerhalb von 3 Jahren mit einem Wachstum von über 126% den 3.Rang noch vor Kennametal sichern. Die Automobilindustrie ist Deutschland nach wie vor der Wirtschaftsmotor Nr.1 für die metallverarbeitende und zerspanende Industrie.

Langfristig seien Präzisionswerkzeuge als Schlüssel für Produktivität sehr gefragt. „Daher gehe ich davon aus, dass sich die Branche weiter gut entwickeln wird, wenn sie es schafft, ihren Bedarf an qualifizierten und hochqualifizierten Arbeitskräften zu decken“, urteilte Horn. 2014 rechnet er wieder mit Zuwächsen. Treibende Kraft für die Werkzeugbranche bleibe weiterhin die Automobilindustrie, die global auch zukünftig wachsen werde.⁵

⁵ <http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themenkanaele/produktion/zerspanungstechnik/articles/391155/>, verfügbar am 27.12.2014

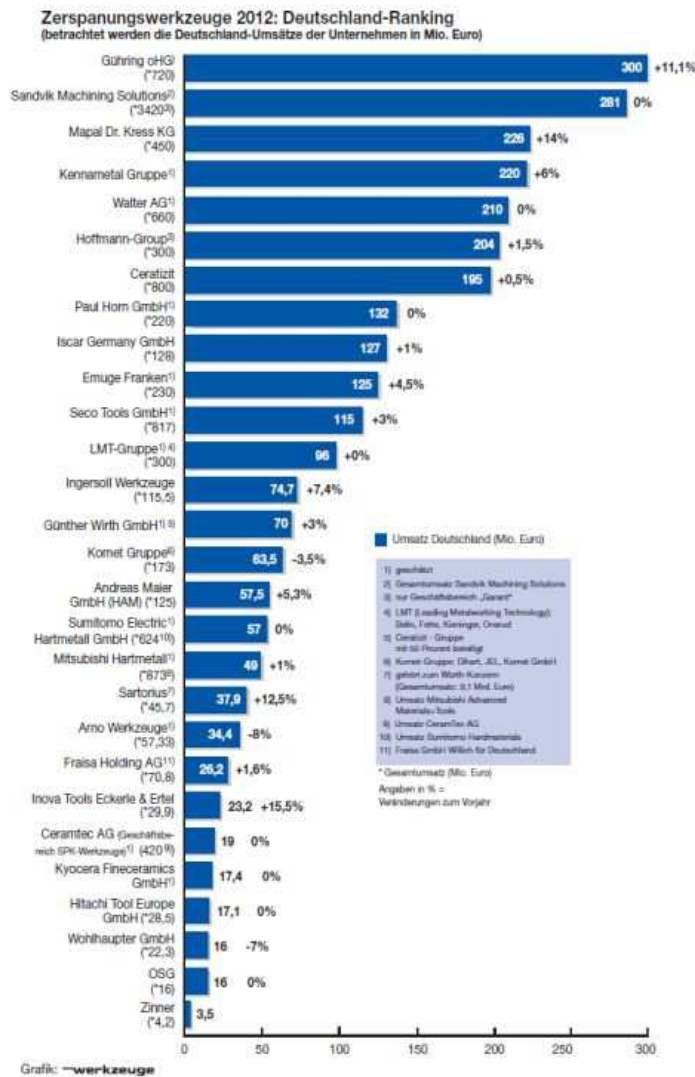


Abbildung 3: Deutschland-Ranking gemessen an den Umsatzzahlen an Zerspanungswerkzeugen 2012⁶

2.2 Trends und Entwicklungen der Märkte

Der Verlauf der letzten Jahre, mit der größten Wirtschaftskrise nach dem zweiten Weltkrieg und der anschließenden rasanten wirtschaftlichen Erholung, hat gezeigt, dass Produktion ein Garant für die stabile Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft ist. Volatile Märkte, neue, global agierende Marktteilnehmer, schnelllebige Absatzmärkte, kundenspezifische Produkte und diffizile Produktionsprozesse erfordern jedoch flexiblere und reaktionsfähigere Produktionssysteme und –mitarbeiter. Gleichzeitig gilt es, das Niveau

⁶ <http://www.fertigung.de/2013/06/werkzeuge-rangliste-2012/>, verfügbar am 27.12.2014

der Produktivität und Qualität unverändert hoch zu halten. Neue Wege versprechen aktuelle technische Entwicklungen wie Industrie 4.0, flexible Low Cost Automation und die Nutzung Mobilgeräten und Social Media – auch im Produktionsbereich. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie die Produktionsarbeit der Zukunft aussehen wird⁷.

In weiterer Folge werden folgende Trends und Märkte genauer auf deren Herausforderungen betrachtet:

- Luft- und Raumfahrt (HRSA, Titanlegierungen, Aluminiumlegierungen, Composite)
- Energietechnik (Windturbinen, Dampf- und Gasturbinen)
- Medizintechnik
- Automotiv (Composite)
- 3D-Drucker
- Energieeffiziente Fertigung
- Industrie 4.0

2.2.1 Luft- und Raumfahrt

Einem Bericht der Porsche Consulting zu Folge, wo zum Thema Luftfahrtindustrie Führungskräfte, Zulieferanten und Logistikpartner an einer Umfrage teilgenommen haben, kommt man darin zu folgendem Schluss.

Die Passagierzahlen steigen jährlich weltweit um 5 Prozent, alle 15 Jahre verdoppelt sich die globale Nachfrage. Bis 2030 müssen 30.000 neue Flugzeuge gebaut werden, um dem Wachstum gerecht zu werden. Auf längere Sicht sorgt dies bei den großen Flugzeugherstellern für prall gefüllte Auftragsbücher. Doch ein großes Problem dieser an sich positiven Entwicklung ist die pünktliche Auslieferung bestellter Maschinen. Bereits heute werden nur 80 Prozent der Flugzeuge zum vereinbarten Termin an die Kunden ausgeliefert. Bei neuen Modell-Programmen kommt es sogar zu jahrelangen Lieferverzögerungen, zum Beispiel weil Bauteile nicht rechtzeitig verfügbar sind⁸.

Das bedeutet nicht nur, dass die Anzahl der zu fertigenden Flugzeuge steigt, sondern dass auch hier eine genauere Betrachtung notwendig ist. Die zu bearbeitenden und zu verbauenden Materialien verändern sich (Gewichtersparnis und daher leichter, hitzebeständiger für einen höheren Wirkungsgrad, höhere Lebensdauer usw.) welches sich in weiterer Folge bei den unterschiedlichen Komponenten auf deren Herstellungskosten sowie Bearbeitungszeit auswirkt.

⁷ Vgl. (Spath, Ganschar, Gerlach, Hämmerle, Krause, Schlund, 2012) S.4

⁸ <http://www.porscheconsulting.com/pco/de/press/pressreleases/?pool=pco&id=2014-04-10&lang=de>, verfügbar am 28.12.2014

Im Bereich der Flugzeugantriebe lässt sich folgender Trend erkennen. Einsatz neuer und moderner HRSA – Heat Resistant Super Alloys – also typische Nickelbasis-Superlegierungen mit höchster Temperaturbeständigkeit, welche sich jedoch negativ auf die Zerspanbarkeit, Standzeit und Bearbeitungszeit auswirkt. Ebenso kommen neue Titanlegierungen und Composite zum Einsatz.

a) *PMC's, Composite-Werkstoffe auf Basis von Polymer-Matrix.*

b) *MMC's, Composite-Werkstoffe auf Basis von Metall-Matrix.*

c) *TiAl, Titan-Aluminium-Werkstoffe.*

Mit diesen neuen Werkstoffen lässt sich das Gewicht von Bauteilen um 30-40% reduzieren, während die Festigkeit und/oder Temperaturbeständigkeit gleich bleibt oder sich sogar erhöht. PMC wird vorzugsweise für Motorabdeckungen eingesetzt, während MMC und Titanaluminium für Turbinenteile verwendet wird. TiAl findet ebenfalls Verwendung in den Heißbereichen des Motors⁹.

Im Bereich der Fahrwerke kommen hauptsächlich Titanlegierungen zum Einsatz.

Titan 6-4 (Ti 6Al 4V) ist das "Arbeitspferd" in der Industrie; nahezu 60 % des Produktionsvolumens werden von diesem Werkstoff erzielt. Während der letzten Jahre sind jedoch neue Werkstoffe auf den Markt gekommen. Die Einführung von **AerMet100** und **AF1410** hat den Weg in den Stahlbereich frei gemacht und einige der **300M**- und **4340**-Werkstoffe ersetzt, die für Fahrwerke genutzt wurden, während der Einsatz von Titanlegierungen wie **Ti 10-2-3 (Ti 10V 2Fe 2Al)** und besonders **Ti 5-5-5-3 (Ti 5 Va 5Mo 5Al 3Cr)** seit neuestem die Werkstoffe für Fahrwerksanwendungen, insbesondere für die neue Generation der Großraum-Flugzeuge, beeinflusst hat. Mit diesen neuen Werkstoffen einhergehen neue Bearbeitungs Herausforderungen sowie Forderungen nach optimierten Werkzeugen¹⁰.

Der Trend im Bereich des Flugzeugbaus wechselt von speziellen Aluminiumlegierungen zu den neuen Composite.

Der Einsatz der neuesten Generation von Composite-Werkstoffen, wie Kohlenstofffasern in einem breiten Anwendungsbereich, hat die Bearbeitung von modernen Werkstoffen im Flugzeugbau stark verändert. Während in der Vergangenheit Aluminiumlegierungen etwa 60-70% des Gesamtvolumens an Werkstoffen in der Luftfahrt ausgemacht haben,

⁹ <http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Luft--und-Raumfahrt/Werkstofftrends-bei-Flugzeugmotoren/>, verfügbar am 29.12.2014

¹⁰ <http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Luft--und-Raumfahrt/Werkstofftrends-bei-Fahrwerken/>, verfügbar am 29.12.2014

stellen Kohlenstofffaser- und andere Composite heute und in der nahen Zukunft mehr als 50% des Gesamtvolumens dar. Obwohl diese neuen Werkstoffe stabil, leichtgewichtig und verschleißfest sind, stellen sie doch hohe Anforderungen an die Bearbeitung. Neue, ultra-verschleißfeste Werkzeuglösungen sind erforderlich, um diese Aufgaben zu lösen¹¹.

Letztendlich sind genau diese neuen Herausforderungen maßgeblich für die höheren Fertigungszeiten (Produktivität), sowie für die steigenden Fertigungskosten (Wirtschaftlichkeit) verantwortlich.

2.2.2 Energietechnik

Die Versorgung mit Energie ist eine Grundvoraussetzung für eine zivilisierte Gesellschaft. Sie ist wesentliche Grundlage der wirtschaftlichen Entwicklung. Ein Drittel der Erdbbevölkerung hat derzeit keinen Zugang zu elektrischer Energie. Aufgrund des massiven Bevölkerungswachstums, der fortschreitenden wirtschaftlichen Entwicklung, insbesondere in Asien, und der ständigen Zunahme elektrischer Anwendungen und Geräte, wird der Verbrauch elektrischer Energie in den nächsten Jahrzehnten stetig ansteigen¹².

Um diesen Energiebedarf bereitstellen bzw. zukünftig sichern zu können, gibt es die unterschiedlichsten Möglichkeit, wie z.B. über Atomkraftwerke oder Wasserkraftwerke. In den letzten Jahren lässt sich jedoch zusätzlich zur Sonnenenergie auch ein Trend in Richtung Windenergie und Bioenergie erkennen.

Den Hauptteil werden weiterhin die heutigen Komponenten und Systeme für fossile und nukleare Brennstoffe bilden, d.h. Dampfturbinen, Gasturbinen und Generatoren. Als wichtige Treiber für ihre Weiterentwicklung werden innovative Werkstofflösungen und optimierte Anlagenkonzepte erwartet. So konnten in den letzten Jahren bei der Erneuerung von Kraftwerken durch verbesserte Komponenten und Anlagentechnik um mehrere %-Punkte verbesserte Wirkungsgrade und damit eine höhere Leistungsausbeute erzielt werden¹³.

Dies verdeutlicht, dass im Bereich der Windturbinen, der Dampf- und Gasturbinen und Generatoren eine ungebrochene Nachfrage besteht, welche das Wachstum des Anlagenbaus bestimmt. Umso deutlicher wird auch der Bedarf an Lösungen in der spanabhebenden Industrie.

¹¹ <http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Luft--und-Raumfahrt/Material-trends-in-aerostructures/>, verfügbar am 29.12.2014

¹² <http://www.vde.com/de/fg/ETG/Arbeitsgebiete/Q2/Aktuelles/Oeffentlich/Seiten/Trends.aspx>, verfügbar am 30.12.2014

¹³ <http://www.vde.com/de/fg/ETG/Arbeitsgebiete/Q2/Aktuelles/Oeffentlich/Seiten/Trends.aspx>, verfügbar am 30.12.2014



Abbildung 4: Darstellung von Lösungen für die Energieindustrie mit Hyperlinks, welche zu den einzelnen Komponenten und Werkzeugen führen¹⁴

Windenergieanlagen können fast überall auf den unterschiedlichsten Standorten eingesetzt werden. Die Anlagen kommen dort zum Einsatz, wo es optimale Windbedingungen gibt, ob nun in den weiten Ebenen auf großen Feldern, im Hügelland mit optimalen Fallwinden, auf Bergen mit großen Rotorblättern, in Küstengebieten oder auch als Offshore-Anlagen.

Um diese Anlagen fertigen zu können braucht man vor allem riesige Maschinen und spezielle Werkzeuge, mit denen diese Bauteile bearbeitet werden können.

Der Nabendurchmesser bzw. der Innendurchmesser der Lagerringe kann bis zu 8m betragen. Zum Bearbeiten dieser großen Durchmesser sind sogenannte Jumbo-Ausspindelwerkzeuge erforderlich.

Die Bearbeitung der Naben erfolgt auf speziellen Großbearbeitungszentren, welche nicht nur die erforderlichen Fahrwege überbrücken können, sondern zusätzlich zur gewaltigen Gewichtsbelastung der Nabenteile, welche bis zu 25 Tonnen betragen, auch höchste Bearbeitungsgenauigkeiten erreichen.

Diese riesigen Bauteile unterliegen nicht nur hohen Qualitätsanforderungen sondern auch einer 0% Ausschussquote. Von der Lieferung und Montage einmal abgesehen dauert es oft Monate bis die notwendigen Werkstücke auf die Maschine kommen und danach noch Wochen oder sogar Monate bis diese fertig bearbeitet sind. Die Bearbeitung erfolgt auf

¹⁴ <http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Energieindustrie/#pageid=6493&workid=0>, verfügbar am 30.12.2014

gewaltigen Maschinen, für die man bei einer Neuanschaffung mit Lieferzeiten von 2-3 Jahren rechnen muss. Auch die Anschaffungskosten mitsamt der gesamten notwendigen Peripherie liegen hier bei einigen Millionen Euros. Somit ist es unabdingbar, die Bearbeitung mit höchster Produktivität bei gleichzeitiger Wirtschaftlichkeit zu realisieren.

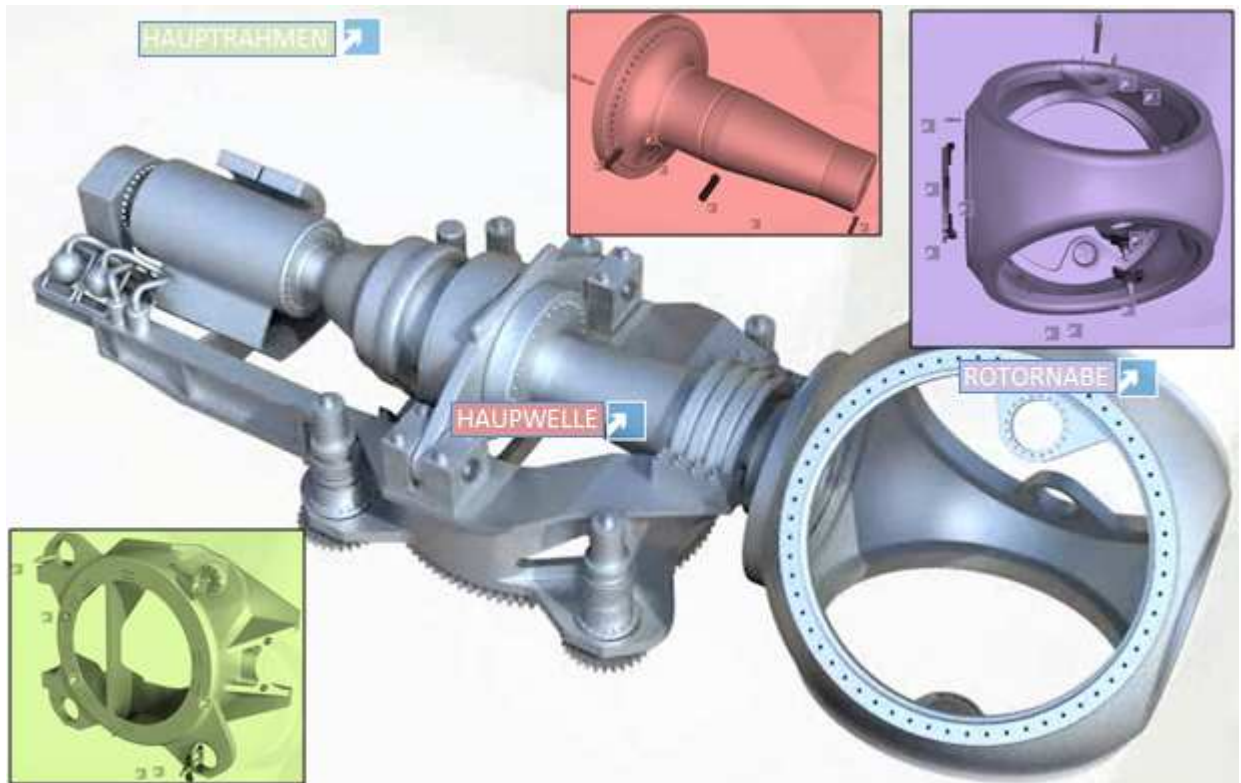


Abbildung 5: Darstellung der zu bearbeitenden Hauptkomponenten einer Windenergieanlage mit Maschinenstrang, Nabe und Getriebe mit Hyperlinks, welche zu den einzelnen Komponenten und Werkzeugen führen¹⁵

Als Hersteller von Gasturbinen für die Energie- und Stromerzeugung können Siemens Power Generation, Alstom Power sowie General Electric oder Rolls Royce genannt werden. Die Leistungskapazitäten solcher Anlagen liegen zwischen 5-400 MW.

Die deutsche Stromerzeugungsstruktur ist im Wandel. Diverse geplante Kohlekraftwerke mussten den in Ökobilanz und Wirkungsgrad überlegenen Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerken weichen, die im Erdgasbereich heute mehr als 90 Prozent der Neubauten ausmachen. Die Flexibilität von Gaskraftwerken erlaubt zudem die mit fortschreitendem Ausbau der erneuerbaren Energien dringend benötigte Ausregelung der Netzlast durch die schwankende Energieeinspeisung aus neuen Offshore-Windparks sowie aus On-shore-Windenergieanlagen oder Photovoltaiksystemen. Doch auch herkömmliche Gas-

¹⁵ Vgl. <http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Energieindustrie/#pageid=6613&workid=0>, verfügbar am 30.12.2014

turbinen, Biogasanlagen oder Kleinst-KWK-Anlagen tragen verstärkt dazu bei, die Stromerzeugung auf Kohlebasis weiter reduzieren zu können. Innovationen und Fortschritte in punkto Wirkungsgrad- und Leistungssteigerung finden sich dabei in allen genannten Technologiebereichen¹⁶.

Um hier jedoch eine Leistungssteigerung mit gleichzeitig wachsendem Wirkungsgrad zu erreichen sind maßgebliche Schritte notwendig. Hierzu werden unter anderem neuere, hitzebeständigere Materialien verwendet. Ebenso werden die Toleranzen der Bauteile immer enger und stellen somit eine hohe Herausforderung an Maschinen und Werkzeuge dar. Nur mit der richtigen Technologie sowie einer optimalen Fertigungsstrategie kann man die Herausforderungen produktiv und wirtschaftlich bewältigen.

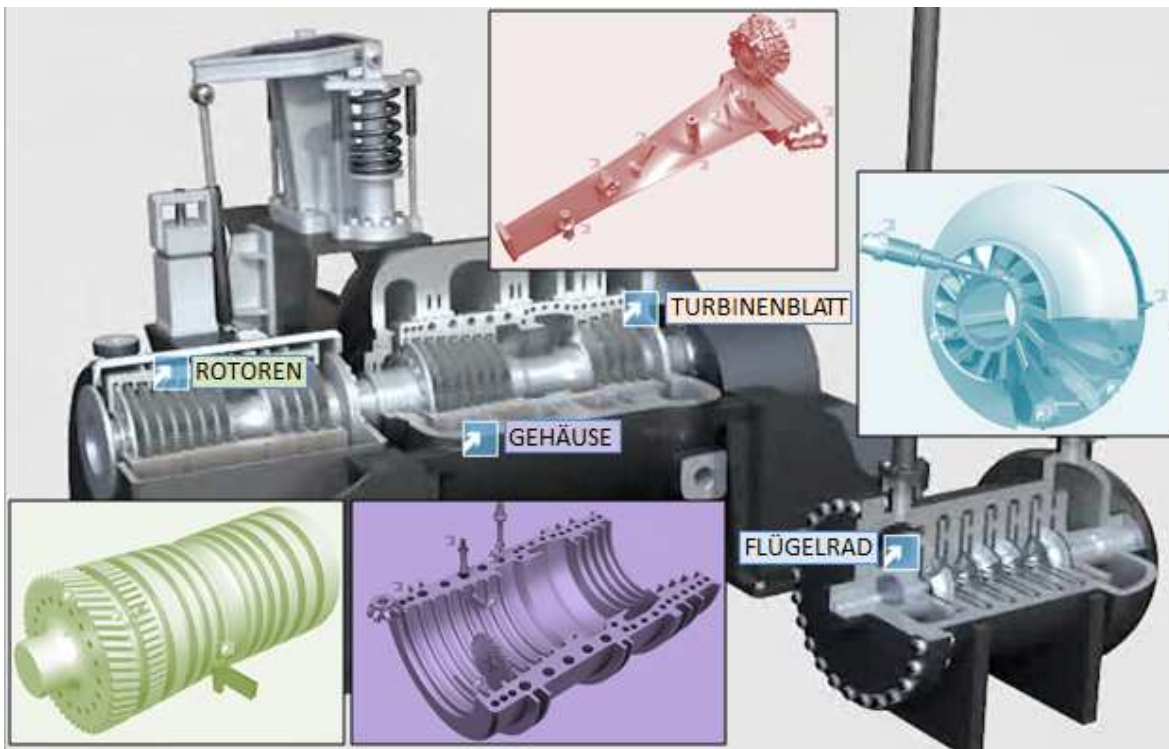


Abbildung 6: Darstellung der zu bearbeitenden Hauptkomponenten einer Gasturbinenanlage mit Rotoren, Gehäuse, Turbinenblatt und Flügelrad mit Hyperlinks, welche zu den einzelnen Komponenten und Werkzeugen führen¹⁷

¹⁶ <http://www.trendresearch.de/studie.php?s=411>, verfügbar am 31.12.2014

¹⁷ Vgl. <http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Energieindustrie/#pageid=6494&workid=0>, verfügbar am 30.12.2014

2.2.3 Medizintechnik

Deutschland ist der drittgrößte Medizintechnik-Produzent der Welt – nach den USA und Japan. Die Sparte steht für hohes technisches Know-how und erwirtschaftete 2007 einen Umsatz von rund 17 Mrd. Euro. Für die Unternehmen stellen sich mit der Produktion von medizintechnischen Bauteilen neue Herausforderungen – zum Beispiel die Zerspanung von Titan¹⁸.

Der Bedarf an medizintechnischen Produkten steigt von Jahr zu Jahr, was sich auch auf die zerspanende Industrie auswirkt. Hier steht man der Aufgabenstellung gegenüber, wie diese Komponenten bearbeitet werden können und welche Anforderungen die Werkzeuge und Maschinen erfüllen müssen.

Die Einsatzmöglichkeiten von Komponenten in der Medizintechnik reichen heutzutage von Knochenschrauben, Kniegelenkimplantaten, Hüftprothesen (Hüftgelenkkugel, Hüftgelenkpfanne, Hüftgelenkschaft) über Gebissbrücken und mehr.

Hierfür werden Materialien wie Titan, Kobalt-Chrom Legierungen und rostfreie Stähle verwendet. Hierzu kommen noch die Anforderungen an die medizinischen Bauteile, die nicht nur hohe Maß- und Formgenauigkeit sowie Mikrotopographie erfüllen müssen, sondern auch über eine für den menschlichen Körper erforderliche Werkstoffverträglichkeit verfügen.

Die Herausforderungen liegen hier in den sehr schwierig zu zerspannenden Materialien unter oft zusätzlich erschwerten Bedingungen, z.B. erforderliche Trockenbearbeitung, an den notwendigen Softwarelösungen zur Bearbeitung der unterschiedlichen Werkstücke sowie den speziell notwendigen Werkzeuglösungen. Teilweise kommen Mikrotools zum Einsatz, die trotz der geringen Abmessungen von 0,1-2,0mm mit hochqualitativen Schneidengeometrien ausgeführt werden müssen, um den Anforderungen der medizinischen Komponenten zu entsprechen.

Die Medizintechnik deckt ca. 15 Prozent Anteil am Bedarf von Präzisionswerkzeugen in der Zerspanung ab. Zur Medizintechnik zählen wir nicht nur Bauteile wie Knochenschrauben und Implantate welche im menschlichen Körper direkt „verbaut“ bzw. eingesetzt werden, sondern auch die gesamte Peripherie wie zum Beispiel den Werkzeug- und Formenbau für Spritz und Pressteile, welche in der Medizin Anwendung finden. In der Regel kommen Werkstoffe mit hoher Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit und humaner Bioverträglichkeit zum Einsatz. Entsprechend den Anforderungen an die Medizintechnik sind Legierungsbestandteile, welche das Zerspanen vereinfachen wie beispielsweise

18

<http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themenkanaele/produktion/spanendefertigung/maschinen/articles/107564/>, verfügbar am 31.12.2014

*Schwefel und Phosphor, nicht oder nur in sprichwörtlich homöopathischer Dosierung im Werkstückstoff vorhanden.*¹⁹



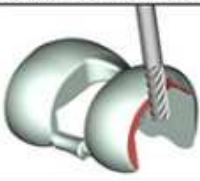

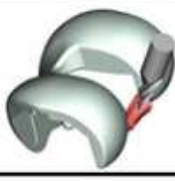
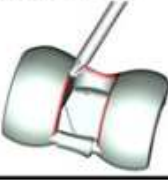
| | | | |
|--|---|--|---|
| Material: Cobalt chrome Operation: Plunge corners  | Tool: Special multi flute endmill Vc: 55m/min n: 2188rev/min Vf: 100mm/min fz: 0.046mm/rev In-cut time: 0.96 min Average tool life: 60pcs (57.6min) | Material: Cobalt chrome Operation: Box /cam roughing  | Tool: Special multi flute endmill Vc: 75m/min n: 3000rev/min Vf: 450mm/min fz: 0.15mm/rev In-cut time: 0.94 min Average tool life: 60pcs (56.4min) |
| Material: Cobalt chrome Operation: Periphery machining  | Tool: Special multi flute endmill Vc: 75m/min n: 3000rev/min Vf: 450mm/min fz: 0.15mm/rev In-cut time: 1.73 min Average tool life: 60pcs (103.8 min) | | |
| Material: Cobalt chrome Operation: Box finishing  | Tool: Tapered ballnose end mill Vc: 140m/min n: 9000rev/min Vf: 200mm/min fz: 0.022mm/rev In-cut time: 0.70 min Average tool life: 60pcs (42 min) | Material: Cobalt chrome Operation: Cam finishing  | Tool: Tapered ballnose end mill Vc: 57m/min n: 9000rev/min Vf: 2200mm/min fz: 0.24mm/rev In-cut time: 3.14 min Average tool life: 60pcs (188.4min) |
| Material: Cobalt chrome Operation: Box blend  | Tool: Ballnose end mill Vc: 119m/min n: 6300rev/min Vf: 2000mm/min fz: 0.317mm/rev In-cut time: 2.27 min Average tool life: 60pcs (136.2min) | | |

Abbildung 7: Bearbeitungsbeispiel an einer Hüftgelenks-Komponente mit Werkzeugen, Arbeitsparametern und Standzeiten²⁰

2.2.4 Automotiv

Die Weltwirtschaftskrise 2008/2009 hielt auch Einzug in der Automobilindustrie. Auslöser der Krise war der Verfall der Immobilienpreise in den USA, was in weiterer Folge eine weltweite Finanzkrise auslöste.

¹⁹ <https://www.phorn.de/aktuelles/detailansicht/browse/3/artikel/4/3-medizintechnisches-kolloquium-bei-chiron-in-tuttlingen/>, verfügbar am 31.12.2014

²⁰ <http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Medizintechnik/Medical-component-machining-examples/Tibal-tray11/>, verfügbar am 31.12.2014

Immobilien, die als Besicherung für die Kredite dienten, waren jetzt als Sicherheiten praktisch wertlos. Als Folge mussten Banken, die solche Kredite in ihren Bilanzen hatten, Abschreibungen vornehmen; die Verluste aus diesen Abschreibungen schmälerten ihr Eigenkapital. Bedeutender für den Verlauf der Krise war allerdings, dass das Risikobewusstsein vieler Investoren sprunghaft wuchs: Niemand wollte die verbrieften Kredite mehr kaufen. Der Markt für diese Papiere brach zusammen; die Praxis der Auslagerung der Kredite funktionierte nun nicht mehr. Da niemand mehr diese Papiere kaufen wollte, konnte man auch keinen Preis mehr dafür ermitteln, ihr Wert fiel ins Bodenlose. In der Folge mussten Schattenbanken und Banken, die solche Papiere in ihren Bilanzen hatten, dramatische Wertberichtigungen zu Lasten ihres Eigenkapitals vornehmen.²¹

Mit den unterschiedlichsten Strategien versuchte man in der Automobilindustrie wie z.B. mit der Abwrackprämie oder mit Preisnachlässen, die Verluste zu minimieren und dem Trend entgegenzusteuern. Speziell der Einsatz der Umweltprämie bescherte einigen Herstellern 2009 erfreuliche Umsatzzahlen, gemessen an den Neuanmeldungen. Heute, 5 Jahre nach der Krise, ist die Automobilbranche nicht nur einer der wichtigsten Arbeitsgeber, sondern auch eine stark wachsende Branche mit enormen Herausforderungen.

Parallel zu diesem Aufwärtstrend steht die Automobilindustrie aber auch vor einem massiven Kostendruck und erhöhten Risiken. Investitionen in alternative Antriebstechnologien, die Entwicklung neuer Modelle, der Aufbau von Produktionsstandorten in den Wachstumsregionen, zunehmende Komplexität durch steigende Variantenvielfalt und Besetzung neuer Nischen sowie veränderte Mobilitätsbedürfnisse der Kunden und das Auftreten neuer Wettbewerber stellen die OEMs vor große Herausforderungen.²²

Laut einer aktuellen McKinsey-Studie, in der die weltweit 17 größten Automobilunternehmen, welche vier Fünftel des globalen Automarkts abdecken, analysiert wurden, sieht die Entwicklung folgendermaßen aus.

Der Gesamtgewinn der größten Automobilhersteller kann bis 2020 von derzeit 54 Mrd. Euro um rund 50 Prozent auf jährlich 79 Mrd. Euro wachsen. Maßgebliche Treiber für diese Entwicklung sind trotz der aktuellen Probleme eine jährliche Steigerung der weltweiten Autoverkäufe um 3,8 Prozent sowie der anhaltende Trend zu Premium-Fahrzeugen.²³

Als Herausforderungen für die Automobilindustrie und in weiterer Folge auch für den Vertrieb spanabhebender Werkzeug kann hier wieder der Trend nach neueren, leichteren

²¹ <http://www.bpb.de/apuz/31998/anatomie-der-weltwirtschaftskrise-ursachen-und-schuldige?p=all>, verfügbar am 01.01.2015

²² http://www.bcg.at/expertise_impact/industries/automobil/default.aspx, verfügbar am 01.01.2015

²³ <http://www.mckinsey.de/automobilindustrie-gewinnsteigerung-um-50-prozent-bis-2020>, verfügbar am 01.01.2015

aber auch festeren Werkstoffen gesehen werden. Einerseits stehen die Sicherheit der Lenker, Passagiere sowie Passanten und andererseits der Verbrauch an oberster Stelle. Neue Materialien sind unter anderem hochfeste Stähle und Guss, Sinterwerkstoffe, Aluminium, Titan sowie CFK und GFK und Mischbearbeitungen (Aluminium und Sintermetall oder Aluminium und LDS-Schichten). Die Einsatzfelder und Bauteile für diese Materialien finden ihren Einsatz im Übrigen in Turbolader, Abgaskrümmern, Kurbelgehäuse und Zylinderköpfe, Ventilsitze und -führungen, Pleuel, Motorhaube Karosserie und Felgen usw.

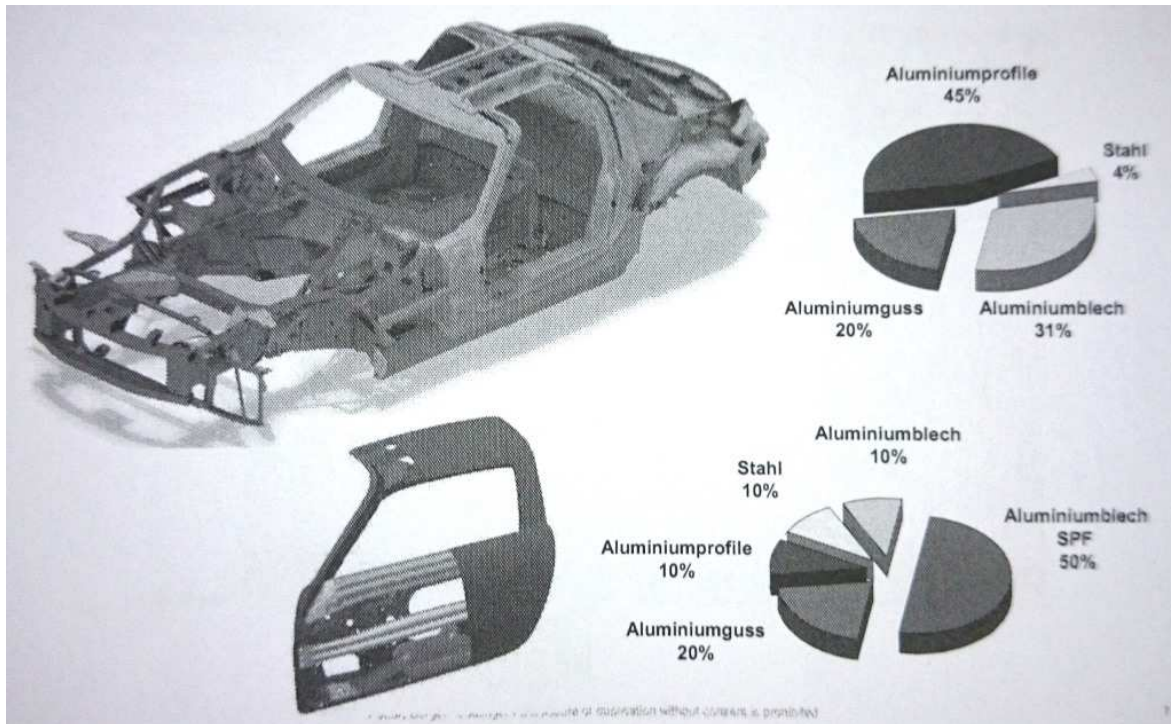


Abbildung 8: Füge-technische Herausforderungen bei der Produktion der Aluminium SLS AMG Karosserie²⁴

2.2.5 3D-Drucker

In welchem Maß 3D-Drucker in bestehende Fertigungen und Prozesse zukünftig eingreifen werden, kann man im Moment noch nicht klar abschätzen. Seit dem Rapid Prototyping den Weg in den Modellbau gefunden hat, und hier anfangs hauptsächlich zur Herstellung von Modellen und Prototypen genutzt wurde, haben sich die technologischen Möglichkeiten in Bezug auf Ausführung und Design, verwendbare Materialien und Festigkeiten sowie volle Einsetzbarkeit bis heute enorm gesteigert.

Für den industriellen Erfolg von 3D-Druckern gibt es viele Gründe. Einer ist die vielfältige Einsetzbarkeit der 3D-Drucker, ein weiterer ihre hohe Präzision. Herkömmliche Maschi-

²⁴ Vgl. (Bleicher/Lammer, 2014) S.383

*nen fräsen, bohren oder stanzen. 3D-Drucker hingegen schaffen Neues. Als Grundstoff benutzen 3D-Drucker flüssigen Kunststoff oder Metallpulver. Durch Druck oder Erhitzung wird eine Schicht nach der anderen aufgetragen - bis das Gebilde fertig ist. Diese Vorgehensweise eröffnet Möglichkeiten, die es bisher nicht gab.*²⁵

Traut man den Berichten in Fachzeitschriften und Fachberichten im Internet, ergeben sich durch den Einsatz von 3D-Druckern neue Chancen für die Automobilindustrie, der Medizintechnik, der Luftfahrt und auch für die Energietechnik. Zukünftig könnten komplexe Bauteile einfacher, schneller und zukünftig event. auch kostengünstiger (Verlagerung von Werkzeugkosten auf Energiekosten) herzustellen sein. Den größten Einzug findet das 3D-Drucken im Medizinsektor. Schon heute werden Zahnkronen schneller und günstiger produziert, Hörgeräte passgenau hergestellt oder auch Implantate individuell angepasst gefertigt. Die setzt jedoch entsprechende Softwarelösungen, Programme, Maschinen (3D-Drucker) und Materialien voraus.

*Auch die Luft- und Raumfahrttechnik könnte Experten zufolge stark von der neuen Technologie profitieren. "In der Luftfahrt geht es vor allem um Möglichkeiten Gewicht und damit Kerosin zu sparen", sagt Greetfeld. "Mit der 3D-Technologie können künftig mehrere Teile in einem Schritt hergestellt und damit nicht nur Arbeitsschritte, sondern auch Material gespart werden. Das ist genau das, was in der Branche gefragt ist." Im Jahr 2012 gingen laut der oben genannten Studie daher auch rund 10 Prozent der industriell genutzten 3D-Drucker an die Luft- und Raumfahrtindustrie.*²⁶

Ob nun die Entwicklung des 3D-Druckers als neue Revolution in der Industriellen Geschichte gesehen werden kann oder nicht, ändert nichts an der Tatsache welche Erfolge heute schon dadurch möglich sind und die Zukunftsaussichten bestätigen das.

*Im europäischen Forschungsverbund "Amaze" wird der 3D-Druck auf seine Tauglichkeit geprüft Hightech-Bauteile herzustellen: Komponenten für die Fusionsforschung, größere Flugzeugteile bis hin zu kompletten Raumfahrzeugen. Letztlich soll alles aus dem 3D-Drucker kommen: vom kleinen Einzelteil bis zum kompletten Produkt - Autos, Flugzeuge, Häuser. In den ambitioniertesten Visionen wird das dreidimensionale Drucken von der Kleinserienfertigung bis zur Massenproduktion die gesamte industrielle Produktion übernehmen.*²⁷

²⁵ <http://www.finanzen.net/special/nachricht/3D-Druck-2699625>, verfügbar am 02.01.2015

²⁶ http://www.finanzen.net/special/nachricht/diese_branchen_profitieren_vom_3d_druck-2-2701806, verfügbar am 02.01.2015

²⁷ http://www.deutschlandfunk.de/3d-druck-manuskript-revolution-aus-dem-replikator.740.de.html?dram:article_id=276365, verfügbar am 02.01.2015

Der herkömmlichen Massenproduktion in einer Fertigungsstraße, auf der gegossen, gefräst oder umgeformt wird, in der viele Einzelteile entstehen, die anschließend zum fertigen Produkt verschweißt, verklebt oder verschraubt werden, stände nun die schöne neue Produktionswelt des 3D-Drucks gegenüber: Der Entwurf eines Produkts entsteht in Rekordzeit am Computer; der Phantasie sind dabei keine Grenzen gesetzt. Kein Ingenieur sagt: "Das geht so nicht, dafür können wir kein Werkzeug bauen". Dann den Entwurf als Computerfile abspeichern, ein Klick und den Rest erledigt das Wunderwerk 3D-Drucker. Aus dessen Ausgabeschacht braucht man nur noch das fertige Produkt zu entnehmen.²⁸

Ein Trend hierzu ist klar zu erkennen. Ob sich das 3D-Drucken auch in der Massenfertigung, im Allgemeinen Maschinenbau oder in den anderen Bereichen durchsetzen kann hängt zukünftig sicher von der Geschwindigkeit ab, entsprechende Bauteile fertigen zu können. Aber auch höchste Oberflächengüte, Toleranzen im Bereich von ein paar Tausendstel, die erforderliche Festigkeitsgüte der Bauteile sowie die Fertigungskosten und die steigenden Energiekosten werden nach wie vor im Fokus stehen. Da sich auch die Materialien laufend verändern und entsprechend auch die große Lobby der Werkzeug- und Maschinenindustrie mitzieht, wird man, so lange man noch ein paar Schritte dem 3D-Drucken voraus ist, sich auch zukünftig dagegen bewähren können.

2.2.6 Energieeffiziente Fertigung

Eine weitere Herausforderung ist die zukünftige energieeffiziente Fertigung. Hierzu kommen nicht nur nationale Ziele und Vorgaben sondern auch internationale Richtlinien, wie die *Richtlinie 2008/125/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energierelevanter Produkte.*²⁹

Auszug aus dem Amtsblatt der Europäischen Union zum Thema :

Die Verbesserung der Energieeffizienz, wofür der effizientere Endverbrauch von Elektrizität eine der verfügbaren Optionen ist, gilt als wesentlicher Beitrag zum Erreichen der Zielvorgaben für Treibhausgasemissionen in der Gemeinschaft. Die Elektrizitätsnachfrage ist die am schnellsten wachsende Kategorie des Endenergieverbrauchs und wird Prognosen zufolge in den nächsten 20 bis 30 Jahren weiter steigen, sofern keine politischen Maßnahmen gegen diese Tendenz ergriffen werden. Eine erhebliche Senkung des Energieverbrauchs ist dem von der Kommission vorgelegten Europäischen Programm zur Klima-

²⁸ http://www.deutschlandfunk.de/3d-druck-manuskript-revolution-aus-dem-replikator.740.de.html?dram:article_id=276365, verfügbar am 02.01.2015

²⁹ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125&from=DE>, verfügbar am 02.01.2015

änderung (ECCP) zufolge möglich. Die Klimaänderung gehört zu den Prioritäten des in dem Beschluss Nr. 1600/2002/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (1) niedergelegten Sechsten Umweltaktionsprogramms der Gemeinschaft. Energieeinsparungen sind die kostengünstigste Art, die Versorgungssicherheit zu erhöhen und die Abhängigkeit von Einfuhren zu verringern.³⁰

Blickt man auf den energetischen Endverbrauch in Österreich und differenziert diesen in einzelne Bereiche, zeigt das doch eine kontinuierliche Steigerung seit 1990. Darin ist klar die Weltwirtschaftskrise von 2008/2009 zu erkennen sowie den Rückgang des Energiebedarfs seit 2010. Die Ursache hierfür können unter anderem energiesparende Maßnahmen sein, aber auch witterungsbedingte mildernde Einflüsse ausmachen.

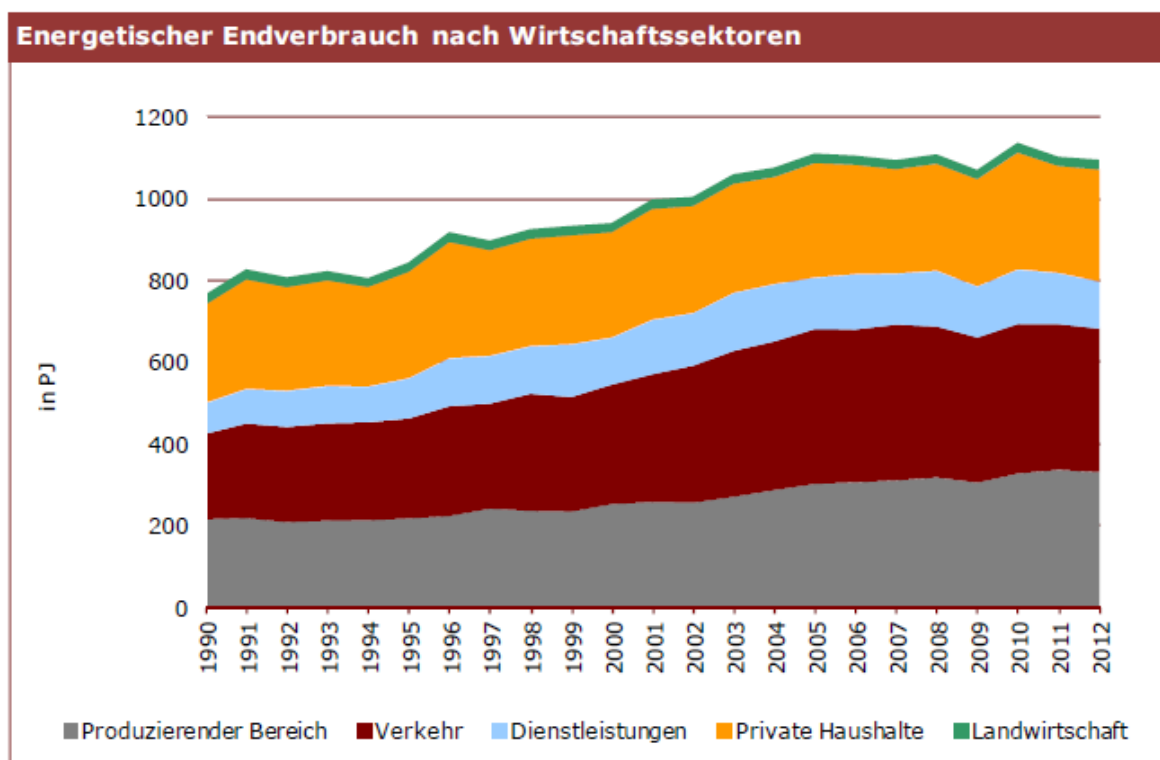


Abbildung 9: Energetischer Endverbrauch in Österreich nach Wirtschaftssektoren³¹

Betrachtet man nun nur den produzierenden Bereich, entfallen hierauf 30,3% des gesamten Energieverbrauchs für das Jahr 2012.

³⁰ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125&from=DE>, L285/11 (6) verfügbar am 02.01.2015

³¹

http://www.bmfwf.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/PublishingImages/Energiestatus%20Österreich%202014_HP-Version.pdf, S.22, verfügbar am 03.01.2015

So setzen bereits die unterschiedlichsten Unternehmen, ob nun Automobilindustrie oder Maschinenhersteller, auf eigenen Lösungswege, nicht nur den Vorgaben und Richtlinien gerecht zu werden, sondern auch die eigene Energieeffizienz durch verantwortungsvollen Einsatz von Ressourcen zu verbessern. Hierzu kommen noch Studien, welche die Energieeffizienz in der Produktion sowie auch die der Werkzeugmaschinen untersuchen.

Audi setzt zum Beispiel auf eine Gesamtbetrachtung des Unternehmens mit dem Ziel des verantwortungsbewussten Ressourceneinsatzes. Das Hauptaugenmerk wird hierbei auf die Energieleistung, den Schadstoffausstoß, die Abfallmenge und den Wasserverbrauch pro erzeugtem Motor gelegt.

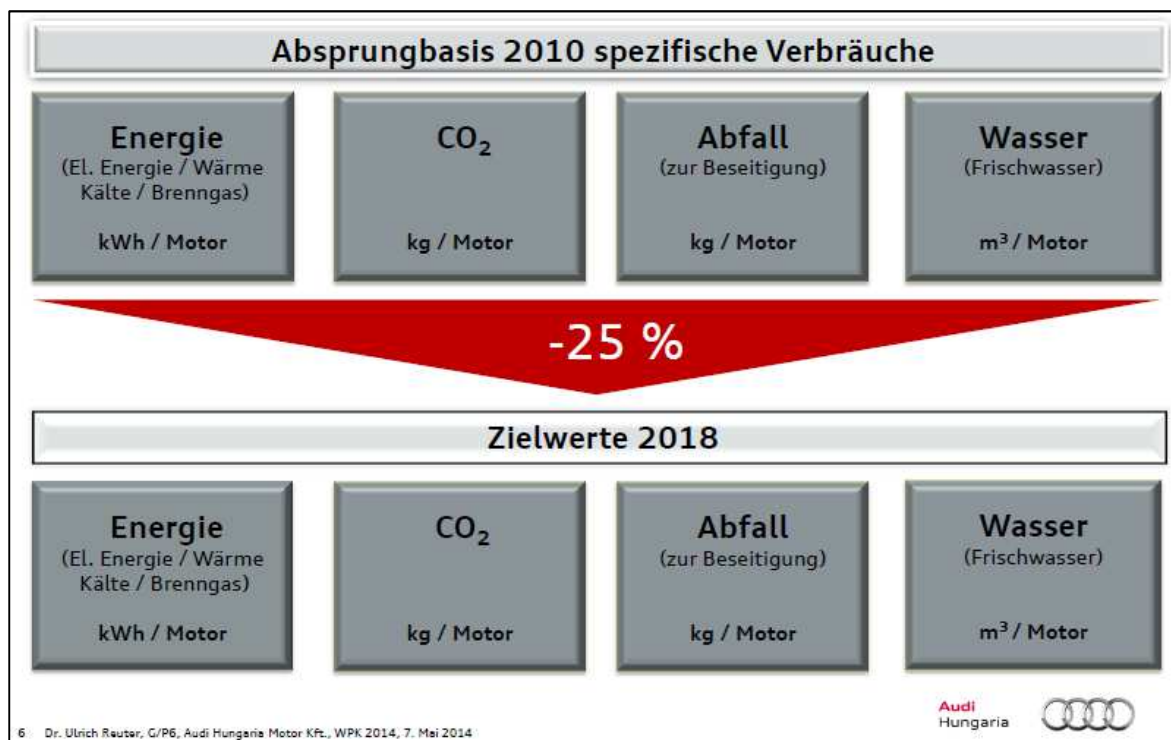


Abbildung 10: Umweltziel der Motorenproduktion bei Audi Ungarn³²

Unter anderem ist hier das Ziel, den Energiebedarf in der mechanischen Fertigung zu reduzieren. Hierfür wurden genaue Messungen an den Bearbeitungsmaschinen durchgeführt.

³²Vgl. Reuter Ulrich, Neue Strategien und Anlagenkonzepte für die ressourceneffiziente Motorenfertigung.pdf, Folie 6, Präsentation, welche am 07.Mai 2014 im Zuge des 2.WPK präsentiert wurde.

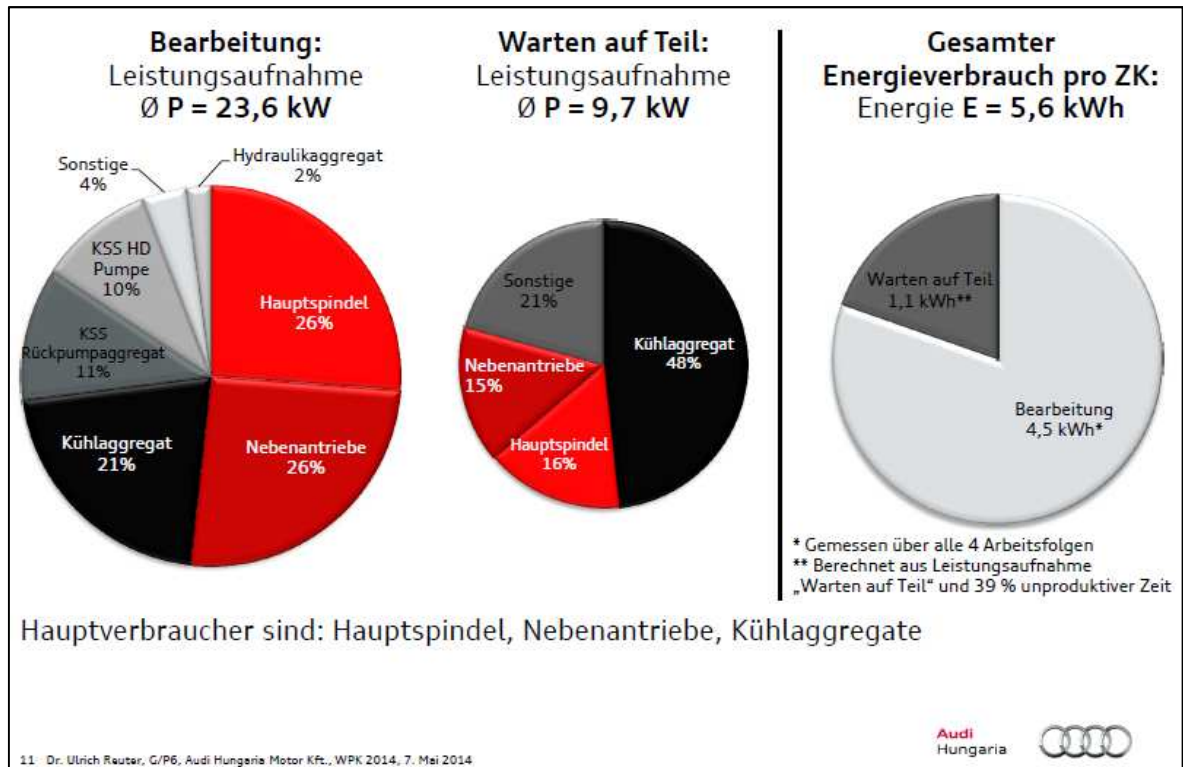


Abbildung 11: Beispiel für den zugeordneten Energieverbrauch an die einzelnen Leistungsgeräte³³

Über Jahrzehnte hinweg galt die Produktivitätssteigerung in den Fertigungsprozessen als die oberste Zielsetzung produktionstechnischer Optimierungsstrategien. Speziell in der metallverarbeitenden Industrie steht in jüngster Vergangenheit die Werkzeugmaschine vermehrt im Fokus der Betrachtungen zur Optimierung und Steigerung der Energieeffizienz. Unter den Technologien der spanenden, abtragenden, zerteilenden und umformenden Fertigung nimmt hierbei in erster Linie der Einsatz spanender Werkzeugmaschinen eine herausragende Rolle ein.³⁴

Legt man nun das Augenmerk nur auf den Bearbeitungsprozess mit all seinen Aggregaten und Antrieben, fallen 52% auf den direkten Leistungsbedarf beim Bearbeiten bzw. beim Zerspanen. Der Rest sind zusätzliche Hilfsaggregate wie z.B. Kühlaggregate mit 21% oder die KSS-HD Pumpen mit 10%.

Die Reduzierung des Energiebedarfs bei KSS-HD Pumpen wird teilweise bereits durch die unterschiedlichsten Verfahren ermöglicht. MMS oder Trockenbearbeitung sind hierfür

³³ Vgl. Reuter Ulrich, Neue Strategien und Anlagenkonzepte für die ressourceneffiziente Motorenfertigung.pdf, Folie 11, Präsentation, welche am 07.Mai 2014 im Zuge des 2.WPK präsentiert wurde.

³⁴ http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_188550.pdf, verfügbar am 03.02.2015

zwei Beispiele als Möglichkeiten, die jedoch nur in bestimmten und eingeschränkten Einsatzfällen ein- und umgesetzt werden können.

Die Kühlaggregate mit rund 1/5 des gesamten Energiebedarfs machen einen relativ hohen Prozentsatz im Vergleich zu leistungserbringender notwendiger Antriebe und Aggregate aus.

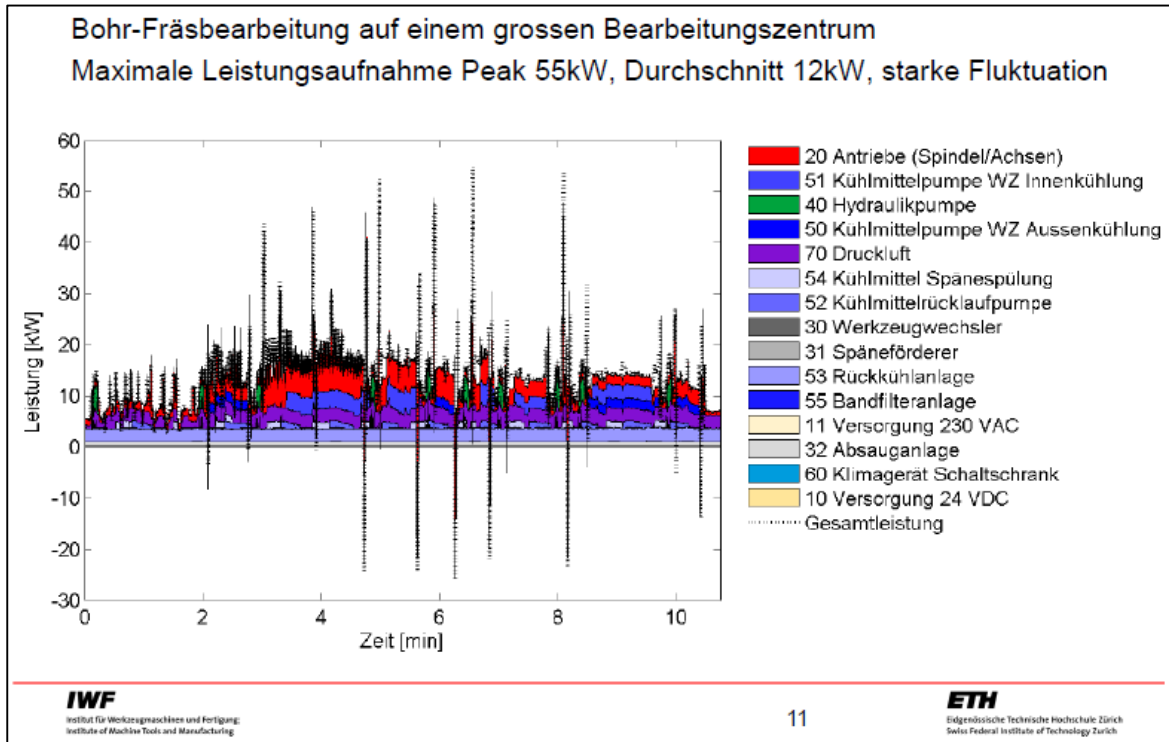


Abbildung 12: Leistungsaufnahme eines Bearbeitungszentrums auf Komponentenebene³⁵

Betrachtet man nun rein die Bearbeitung ohne Stillstandzeiten, Wartezeiten, Einrichtzeiten oder Hochfahrzeiten liegt die Herausforderung hier im Zerspanungsprozess. Es stellt sich nun die Frage, welche neuen, innovativen und energieschonenden Bearbeitungsstrategien eingesetzt und verwendet werden können, welche Werkzeuge für diese Art von Fertigung entsprechend ausgelegt sind um dieser Herausforderung gerecht zu werden und welche Antriebseinheiten und Aggregate mit geringerem Energieverbrauch zielführend wären.

In weiterer Folge wird es notwendig werden, entsprechende ressourcenschonende Werkzeuge zu entwickeln, die aufgrund optimierter Schneidengeometrie und durch den Einsatz modernster Fertigungsstrategien eine energieeffiziente Fertigung ermöglichen.

³⁵ Vgl. (Bleicher/Lammer, 2014) S.296

2.2.7 Industrie 4.0

Der Ausdruck Industrie 4.0 ist ein Begriff, welcher seit einigen Jahren ein aktuelles Thema ist, immer öfters erwähnt und diskutiert wird und die Wirtschaft sehr beschäftigt. Doch was dahinter steckt, welche Herausforderung Industrie 4.0 für uns zukünftig haben kann muss erst genauer betrachtet werden. Industrie 4.0 ist ein beginnender neuer Abschnitt und beschreibt nur eine von mehreren Epochen von Beginn an des Industriezeitalters und fasst das in vier industrielle Revolutionen zusammen.

Die 1. industrielle Revolution (Industrie 1.0) begann ca. 1780 mit der Entwicklung und Nutzung von Dampfmaschinen und mechanischer Webstühle sowie mit der Eisenverarbeitung. Die Kohle diente damals als Energieträger.

Die 2. industrielle Revolution (Industrie 2.0) fand ca. 1890 statt, als man begann die Elektrizität zu nutzen. Es entstanden die ersten Verbrennungsmotoren was in weiterer Folge zur Fließbandarbeit führte. Die Nutzung der Chemie und die Herstellung von Kunststoffen prägte auch diese Zeit. Als Energieträger wurde bereits Kohle, Öl und in weiterer Folge Kernkraft genutzt.

Die 3. industrielle Revolution (Industrie 3.0) ab ca. 1990 beschäftigte sich mit der Entwicklung der Mikroelektronik, Cleaner Technology und Biotechnologie. Das Thema Umwelt steht im Vordergrund und somit beschäftigte man sich auch mit dem Thema Recycling und nachwachsender Rohstoffe.³⁶

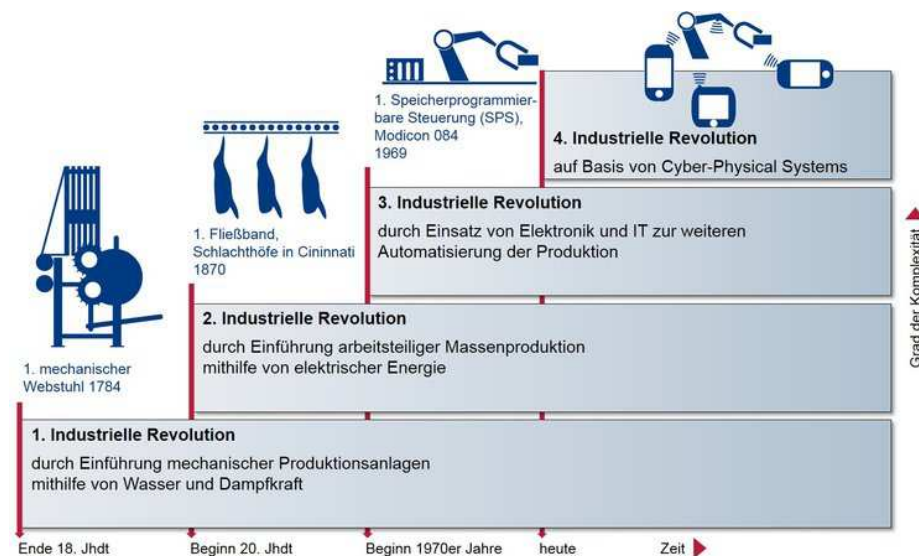


Abbildung 13: Die vier Stufen der industriellen Revolution³⁷

³⁶ Vgl. <http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Datei:IndustrielleRevolution.jpg>, verfügbar am 04.01.2015

³⁷ <http://www.its-owl.de/industrie-40/evolution-statt-revolution/>, verfügbar am 04.01.2014

Unter „Industrie 4.0“ oder auch unter dem Begriff „Internet der Dinge und Dienste“ ist die 4. industrielle Revolution zu verstehen die bereits begonnen hat. Als einer der wesentlichen Punkte in der Entwicklung und Umsetzung der Industrie 4.0 können Cyber-Physische-Systeme genannt werden, welche miteinander verbunden sind und untereinander kommunizieren können.

Die sog. vierte industrielle Revolution, zeichnet sich durch Individualisierung (selbst in der Serienfertigung) bzw. Hybridisierung der Produkte (Kopplung von Produktion und Dienstleistung) und die Integration von Kunden und Geschäftspartnern in Geschäfts- und Wertschöpfungsprozesse aus. Wesentliche Bestandteile sind eingebettete Systeme sowie (teil-)autonome Maschinen, die sich ohne menschliche Steuerung in und durch Umgebungen bewegen und selbstständig Entscheidungen treffen. Die Vernetzung der Technologien und mit Chips versehenen Gegenstände resultiert in hochkomplexen Strukturen und CPS bzw. im Internet der Dinge.³⁸

Welche Möglichkeiten es nun für die Industrie 4.0 gibt und wie hier Lösungen und neue Anwendungsfelder aussehen können wird im nächsten Abschnitt beschrieben:


Neben der Fabrikation gehören Mobilität, Gesundheit sowie Klima und Energie zu den strategisch wichtigsten Anwendungsfeldern der Industrie 4.0. Damit spielt eine hochmoderne, roboterbasierte Fahrzeugproduktion (Smart Factory und Smart Production) ebenso eine Rolle wie die Weiterentwicklung und Vernetzung von Fahrerassistenzsystemen und selbstständig fahrenden Autos, die Daten sammeln und an Werkstätten und Hersteller schicken. Operations-, Pflege-, Therapie- und allgemein Serviceroboter ergänzen menschliche Fachkräfte.³⁹

In einer Präsentation, die während einer Veranstaltung der österreichischen Zukunftsakademie am 05.Juni 2014 zum Thema >Industrie 4.0 – eine Mensch-Technik-Kooperation<, gezeigt wurde, wird unter anderem folgende These vertreten, dass die Industrie 4.0 die Effizienz erhöhen soll. Dies bekräftigt wiederum die Thematik der vorliegenden Masterarbeit mit dem Hauptaugenmerk auf Wirtschaftlichkeit und Produktivität und der Verknüpfung zu Smart Factory und Smart Products.

³⁸ Vgl. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2080945382/industrie-4-0-v1.html>, verfügbar am 05.01.2015

³⁹ <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2080945382/industrie-4-0-v1.html>, verfügbar am 05.01.2015

- **Smart Factory**
 - o Software wird in Produkte und Produktionssysteme eingebettet
 - o Funktionen werden autonom durchgeführt
- **Smart Products**
 - o Jederzeit eindeutig identifizierbar, lokalisierbar und Kennen der Herstellungsprozesse
 - o Selbständiges Ansteuern der einzelnen Stationen der Produktion⁴⁰

Institut für Industriebetriebslehre und Innovationsforschung


Industrie 4.0 soll die Effizienz erhöhen

- Als Kenngrößen des industriellen Managements können genannt werden:¹
 - Die **Legitimität**: „Die Gesamtaufgabe erfüllen“
 - Die **Effektivität**: „Die richtigen Dinge tun“
 - Die **Effizienz (der Ressourcen)**: „Die Dinge richtig tun“
- **Produktivität**: Kenngröße der technischen Leistungsmessung durch Verhältnis von mengenmäßigem Output und mengenmäßigem Input an Ressourcen.

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Mengenmäßiger Output}}{\text{Mengenmäßiger Input}}$$
- **Wirtschaftlichkeit**:

$$\text{Wirtschaftlichkeit} = \frac{\text{Leistungsbedingte Erlöse}}{\text{Kosten}}$$

Quelle: 1) PÜMPIN C.; PRANGE J.: Management der Unternehmensentwicklung – Phasengerechte Führung und der Umgang mit Krisen – Das St. Galler Management-Konzept, Bd. 2, Frankfurt -1991

Univ.-Prof. Dr. Christian Ramsauer
11

Abbildung 14: Kenngrößen des industriellen Managements⁴¹

Die Herausforderungen an Flexibilität, Produktivität, Wirtschaftlichkeit, Vernetzung sowie entsprechende Steuerungen und Systeme, welche die 4. industrielle Revolution mit sich bringt, wird in einem hohen Maß unsere Produktionen beschäftigen und beeinflussen. Die Beherrschung der Komplexität mit der notwendigen Flexibilität ist gefragt und wird heute schon auf hohem Niveau in der Automobilindustrie umgesetzt. Von der kundenspezifi-

⁴⁰ Vgl. http://www.ooe-zukunftsakademie.at/Christian_Ramsauer_4.0_05062014.pdf, Folie 12, verfügbar am 05.01.2015

⁴¹ http://www.ooe-zukunftsakademie.at/Christian_Ramsauer_4.0_05062014.pdf, Folie 11, verfügbar am 05.01.2015

schen Bestellung weg werden die Fertigungsaufträge für notwendige Komponenten direkt in die Fertigung eingesteuert und gefertigt. Ein Beispiel dafür ist die Motorenfertigung. Hier laufen auf den Fertigungslinien, z.B. für das Kurbelgehäuse, 4-Zylinder und 6-Zylinder Diesel- und Benzinaggregate mit den unterschiedlichsten Leistungsdaten darüber. Jedes KGH elektronisch erfasst, einem Auftrag und Kunden zugeordnet, geht so den Weg vom Rohteil durch die Fertigung bis zur kompletten Montage. Die Kombination von Produktivität, Wirtschaftlichkeit und Flexibilität wird zukünftig nicht nur große Betriebe in der Massenfertigung betreffen, sondern durchgehend auch alle Klein- und Mittelbetriebe in der Produktion.

Dr. Jochen Rode, Head of Digital Manufacturing bei SAP Research, SAP AG, fasst zusammen, was steigende Komplexität konkret für die Unternehmen bedeutet: >>Viele weitere Trends sind absehbar: Vernetzung und Komplexitätsgrad werden zunehmen, die Fertigungstiefe nimmt weiter ab. Wir werden in Zukunft deutlich mehr Zulieferer haben, die zu koordinieren sind. Das Prinzip Just-in-Time bzw. Just-in Sequenz wird sich weiter verschärfen.<<⁴²

Wie sich die 4. IR entwickeln wird kann man jedoch nicht genau vorhersagen. Wir stehen erst am Beginn einer neuen Entwicklung, die wir selbst mit tragen, bilden und gestalten werden. Fakt ist, dass durch leistungsfähigere Tablet-PCs, Smartphones, Internet, Datengeschwindigkeit und Datensammlung der Trend sich nicht aufhalten lässt, diese Dinge zukünftig auch in den Produktionsbereichen einzusetzen. Es gibt bereits integrierte Möglichkeiten, wo der Meister, Maschinen- oder Linienverantwortliche eine Nachricht z.B. über WhatsApp von der Maschine/Linie über gewisse Zustände wie Störungen erhält, worauf reagiert werden kann. Schaut man in die Zukunft könnte dies so aussehen, dass z.B. wenn ein Werkzeug kurz davor steht die voreingestellte Verschleißgrenze zu erreichen (gemessen an der Leistungsaufnahme der Antriebsspindel), der Maschinenbediener eine Nachricht erhält, dass die Werkzeuge oder WSP zu tauschen sind. Diese Information geht an die Werkzeugausgabe oder das Toolmanagement, die dafür benötigten WSP bereitzustellen und der Kostenstelle oder dem Bauteil zuzubuchen. Ein anderer Weg könnte sein, die Werkzeuge auf volle Verschleißgrenze auszunutzen. Dies könnte Aufgrund vordefinierter Leistungsaufnahmen und entsprechender Leistungsdaten geschehen, die wiederum auf das CNC-Programm zugreifen und deren Parameter verändert, solange diese im wirtschaftlichen Bereich stehen. Des Weiteren könnten diese Daten gesammelt und auf deren Wirtschaftlichkeit und Produktivität geprüft werden. Das könnte z.B. über eine Analyse bzgl. des Bedarfs erfolgen. Eine Kalkulation, welche die Kosten der Bauteile aufzeichnet und berechnet, meldet die Notwendigkeit einer Änderung an das System, Programmierer oder Technologen oder setzt selbständig die notwendigen Anpassungen von Arbeitsparametern über eine entsprechende Softwarelösung.

⁴² Vgl. (Spath, Ganschar, Gerlach, Hämmerle, Krause, Schlund, 2012) S.19

Die Vision der Experten von der Produktionsarbeit nach dem Industrie 4.0-Prinzip lässt sich mit dem Schlagwort „Internet der Dinge und Dienste“ am besten zusammenfassen. >>Wir gehen davon aus, dass die Vernetzung, die wir gerade mit Social Media, Social Web und Web 2.0 erleben, sich auf die Dinge ausdehnen wird, auch auf die Dinge im Unternehmensfeld und die Produktion<<, prognostiziert Dr. Stefan Ferber, Director for Communities & Partner Networks bei Bosch Software Innovations⁴³.

2.3 Bildung von komparativen Konkurrenzvorteilen

Um sich von der Konkurrenz deutlich abzuheben ist es wichtig, komparative Konkurrenzvorteile zu bilden, die die Vorteile ggü. des Wettbewerbs aufzeigen. Dies kann z.B. in Form der Preisgestaltung, des angebotenen Services, der technologischen und wirtschaftlichen Ausführung, des Mehrwertes in Form von höherer Wirtschaftlichkeit und Produktivität oder des gesamten Lösungsangebotes erfolgen.

Bei einem KKV kann es sich um einen Kostenvorteil oder einen Nutzensvorteil gegenüber der Konkurrenz handeln, den die Unternehmung ihren Kunden bietet.⁴⁴

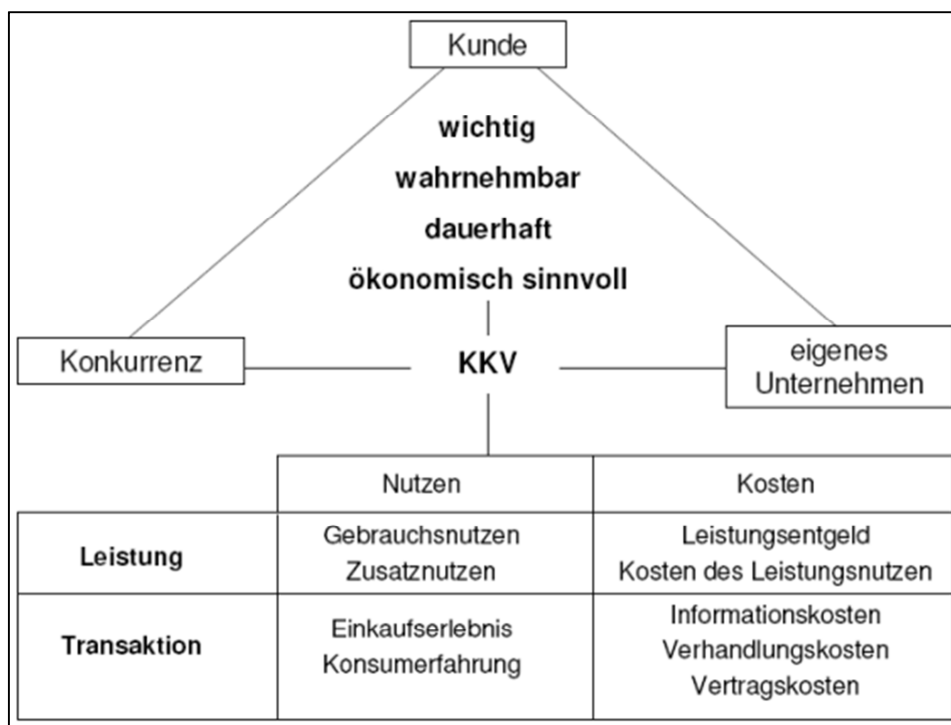


Abbildung 15: Komparativer Konkurrenzvorteil, Quelle: vgl. Vollert, Klaus: Grundlagen des strategischen Marketings. – 3.Auflage – Bayreuth: PCO, 2004

⁴³ Vgl. (Spath, Ganschar, Gerlach, Hämmerle, Krause, Schlund, 2012) S.44

⁴⁴ vgl. (Vollert, 2004) S.4

Heutzutage wird es jedoch immer schwieriger, sich gegenüber der Masse mit sogenannten Alleinstellungsmerkmalen abzuheben. Anbei drei Beispiele zu Werkzeugen und Wendschneidplatten:

- WZ und WSP mit höchster Leistungsfähigkeit für alle Bereiche oder Materialien, welche eine enorme Einsparung im Bereich der Werkzeug- und Sortenvielfalt und somit der Lagerbewirtschaftung bringt.
- WZ und WSP, welche in spezifischen Anwendungen oder Materialien deutlich höhere Standzeiten oder Lebensdauer erreichen.
- WZ und WSP, welche in spezifischen Anwendungen oder Materialien mit deutlich höheren Arbeitsparametern eingesetzt werden können und so den Ausstoß erhöhen und/oder die Bearbeitungszeiten reduzieren.

Ließen sich diese Beispiele in der Praxis umsetzen, könnte man sich nicht nur erheblich vom Wettbewerb mit den entsprechenden KKV's abheben, sondern der Einsatz und die Umsetzung würden sich auch positiv auf die Wirtschaftlichkeit und Produktivität auswirken.

Da sich jedoch die Produkte immer ähnlicher in der Qualität, des Designs und der Anwendung werden, ist es heutzutage sehr schwierig einen bahnbrechenden KKV nur über das Produkt zu erhalten. Somit ist es von Bedeutung, nicht nur das Produkt, sondern auch die gesamte Peripherie zu betrachten und das gesamte Paket als KKV zu sehen und entsprechend zu kommunizieren. Hierzu gehören vor allem

- Fokussiert auf die Kundenbedürfnisse
- Verstehen und Erkennen der Problematik
- Service und Unterstützung
- Einfach nutzbare Softwarelösungen
- Manpower mit Know-how
- Partner und Spezialist
- Flexibilität und Reaktionsgeschwindigkeit

Dies bedeutet, dass die Forschungs- und Entwicklungsarbeit für neue Produkte oder Lösungen mit höherer Leistungsfähigkeit sowie die Kreativität für zukünftige technologische Errungenschaften und Lösungen auf jeden Fall weiter vorangetrieben werden müssen. Nur mit entsprechenden KKV's kann man wettbewerbsfähig bleiben, um so ein erfolgreiches Bestehen gegenüber der Konkurrenz garantieren zu können.

Eine Möglichkeit davon ist die Entwicklung eines innovativen Toolmanagement, welches fokussiert auf die Kundenbedürfnisse viele der KKV's erfüllen und abdecken könnte.

2.4 Key Account Management

*Key Account Management als systematischer Ansatz zur Kundenanalyse, Identifikation der Top Accounts sowie zur professionellen Bearbeitung und Entwicklung der Geschäftsbeziehung zu diesen wichtigen Kunden ist heute in aller Munde. Abhängig von ihrer jetzigen Stellung am Markt und den Veränderungen am Markt, kann KAM Ihnen helfen, Ihre Marktanteile zu halten oder ausbauen, beziehungsweise neue Märkte zu erschließen. Am Ende bietet Ihnen Key Account Management einen Ansatz, sich vom Wettbewerb zu differenzieren.*⁴⁵

Das Prinzip des Key Account Management, in weiterer Folge kurz KAM genannt, hat sich, unabhängig der Branche, aus dem Bedarf der optimierten Kundenbetreuung entwickelt. Hierfür wird der Key Account als eine gesamte Einheit betrachtet, was bedeutet, dass der Fokus nicht nur auf bestimmte Produkte oder definierte Prozesse liegt. Die Grundlage dafür wurde bereits Ende der 1960er Jahre in den USA geschaffen. Ab den 1970er hielt KAM auch Einzug in Europa. Auch in der zerspanenden Industrie gibt es zahlreiche Schlüsselkunden, die entsprechend stark umkämpft sind. Ohne einem geeigneten KAM hat man hier als Lieferant kaum Möglichkeiten, den Vertrieb der eigenen Produkte entsprechend zu unterstützen und so in weiterer Folge speziell bei diesen Kunden zu wachsen. Dahinter steckt jedoch ein hoher Aufwand, laufende Analysen und Bewertungen sowie eine sehr enge Zusammenarbeit mit dem Kunden, wenn KAM erfolgreich eingesetzt werden soll. Key Account Management ist eine Form von kundenorientierter Verkaufsorganisation, welche auch dem Wandel und den stetigen Änderungen von Wirtschaft und Industrie unterliegen.

Die Abgrenzung der Key Accounts kann z.B. auf Grund von Kunden ABC-Analysen erfolgen. Einer möglichst kleinen Anzahl von Kunden wird jeweils ein Key Account Manager zugeordnet, der als zentraler Verhandlungs- und Koordinationspartner fungiert. Ziel des Key Account Management ist es

- *die Geschäftsbeziehungen und den Kontakt zu Schlüsselkunden zu intensivieren, d.h. den Kundenkontakt durch regelmäßige Information und Kommunikationsimpulse zu pflegen und zu sichern,*
- *kundenspezifische Marketingkonzepte und -aktionen (z.B. Schulungen und Workshops) zu entwickeln,*
- *und dabei den Koordinationsaufwand Unternehmen – Kunde zu reduzieren,*
- *die Wettbewerbssituation bzw. Marktstellung des Unternehmens verbessern, dabei*
- *die Verkaufsziele besser kontrollieren zu können.*⁴⁶

⁴⁵ <http://www.sieck-consulting.de/kompetenzfelder/key-account-management/>, verfügbar am 17.01.2015

⁴⁶ <http://4managers.de/management/themen/key-account-management/>, verfügbar am 17.01.2015

Key Accounts nehmen meist eine Sonderstellung in der Kundenhierarchie ein und können auf spezielle Leistungspakete zugreifen, ob es sich jetzt, um einige zu nennen, um Produkte, Frachtkosten, Preiszugeständnisse oder Serviceleistungen handelt. Wie so ein Leistungspaket für Key Accounts aussehen kann wird in der nächsten Abbildung dargestellt.

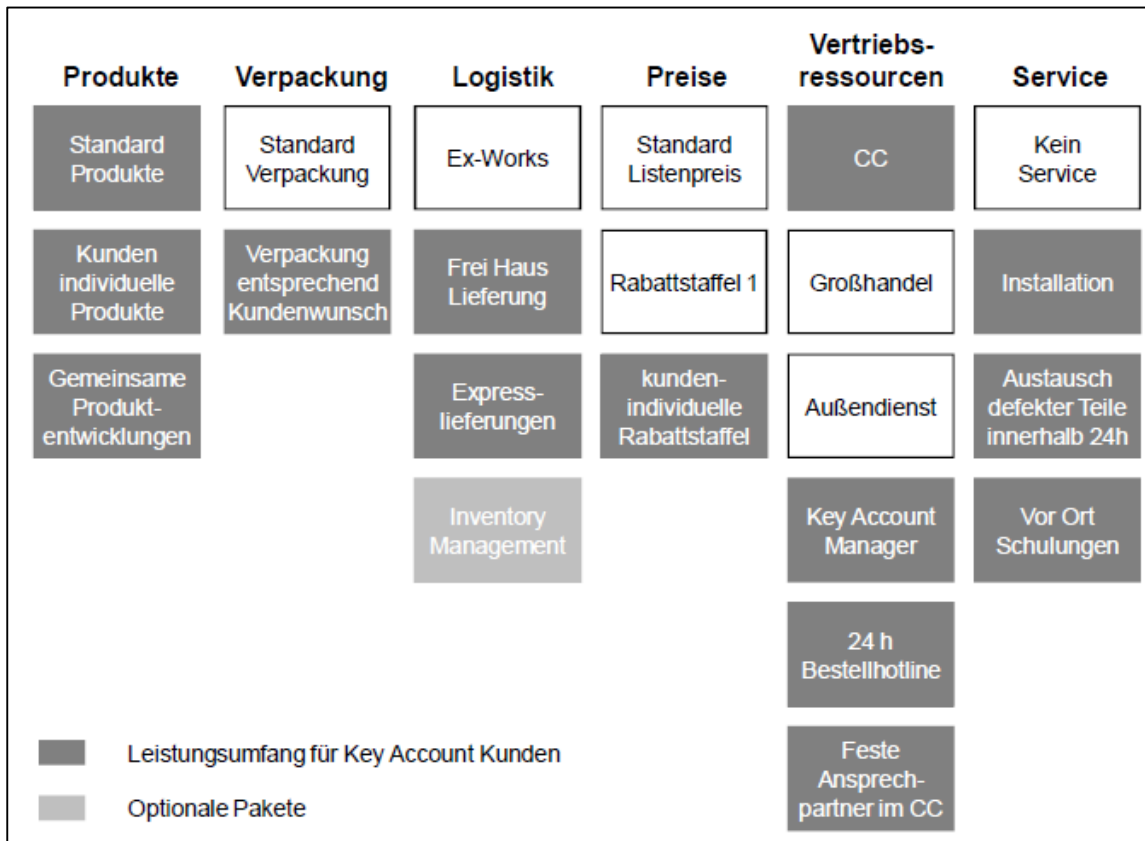


Abbildung 16: Leistungspakete für Key Accounts⁴⁷

Betrachtet man nun die Herausforderungen an den Vertrieb spanabhebender Werkzeuge, haben alle industriellen Veränderungen und Aufgabenstellungen, ob nun aktuell die energieeffiziente Fertigung oder Industrie 4.0, Einfluss auf das etablierte KAM sowie auf deren systematische Weiterentwicklung.

Mit einem innovativen Toolmanagement lässt sich nicht nur das KAM unterstützen, sondern auch ein Kreis schließen. Neben Produkte, Verpackung, Logistik, Preis und Vertriebsressourcen kann ein entsprechendes Service wie z.B. Schnittdatenempfehlungen, Prozessoptimierungen, Technologiewissen und -vorsprung sowie kreatives Innovationsmanagement am Zerspanungssektor die Produktivität und Wirtschaftlich maßgeblich erhöhen.

⁴⁷ Vgl (Sieck, 2011) S.100

Es lohnt sich, Key Account Management ernst zu nehmen und in weitere Entwicklungen zu investieren. Key Account Management ist ein anspruchsvoller Prozess und niemals abgeschlossen. Was heute einzigartig ist, wird morgen Standard im Wettbewerb sein. Deshalb gilt es, immer wieder neue Kundenvorteile zu kreieren.⁴⁸

2.5 Verwendung von Toolmanagement

Betrachtet man heute das Thema Toolmanagement gibt es hierzu bereits eine Vielzahl an Unternehmen, welche sich auf TM spezialisiert und konzentriert haben und eigene Lösungen anbieten bzw. sich laufend um deren Weiterentwicklung bemühen. Die Lösungen reichen von reinen Logistikunternehmen bis hin zu Unternehmen mit tiefgreifenden Verknüpfungen über die komplette Logistik der Werkzeuge und Werkzeugbeschaffung sowie der Datenbereitstellung wie Abmessungen und Technologiedaten bis hin zu den CNC-Programmen. Entsprechende Unternehmen die sich mit TM beschäftigen, wurden bereits ausführlich in der Forschungsarbeit zum Thema „Anforderungen an ein innovatives Toolmanagement für die metallverarbeitende Industrie“ beschrieben.

Einer der wichtigsten Kriterien die heute durch TM erfüllt werden müssen und von den Kunden ausgehen, ist die absolute Unabhängigkeit. Hierfür wünschen sich Kunden, im speziellen zukünftige Kunden, die bisher kein TM verwenden und nutzen, eine möglichst einfache und unabhängige Lösung im Bereich Toolmanagement, welches auch den Anforderungen der Unternehmen entspricht um deren Vorgaben und Ziele zu erreichen. Als Hauptziele können folgende Punkte genannt werden:

- Reduzierung der Kosten
- Optimierte Logistik
- Reduzierung des Lagerbestandes
- Softwarelösungen nutzen
- Wirtschaftlichkeit und Produktivität erhöhen

Um die Herausforderungen an ein innovatives Toolmanagement besser verstehen zu können benötigt es eine genauere Betrachtung des Marktes. Hierfür wurde eine ausführliche Kundenbefragung am Markt durchgeführt, welche nicht nur den aktuellen IST-Stand der derzeitig verwendeten TM-Systeme erfasst und hinterfragt hat, sondern auch welche Bedürfnisse die Kunden haben und was ein ITM leisten soll. Die Auswertung dieser Befragung ist Kern der vorliegenden Masterarbeit und wird in Abschnitt 4.0 ausführlich behandelt.

⁴⁸ <http://www.salesfocus.at/was-ist-kam-test/>, verfügbar am 17.01.2015

3 Anforderungen an ein innovatives Toolmanagement aus heutiger Sicht

Definiert man den Begriff „Toolmanagement“, beschreibt das die betriebliche Funktion der Disposition, Beschaffung, Bereitstellung und Logistik von Betriebsmitteln, die zur betrieblichen Leistungserstellung erforderlich sind. Jedes metallverarbeitende Unternehmen nutzt in seiner eigenen Art und Weise Toolmanagement und handelt dem Bedarf entsprechend. Wie das im Detail aussieht, wer welche TM-Systeme nutzt und wie die Situation des Toolmanagement heute am Markt aussieht, wird in den nächsten Punkten nachgegangen.

3.1 Aktuelle Situation im Bereich des Toolmanagements

Aufgrund der steigenden Anforderungen an die Betriebe und deren Kenntnisse, dass es aus heutiger Sicht nicht nur sinnvoll sondern auch wirtschaftlicher sein kann, ein für das Unternehmen angepasstes Toolmanagement zu verwenden, gibt es heute eine hohe Anzahl an Anbietern, die Toolmanagement in unterschiedlichsten Formen vertreiben sowie auch die entsprechenden Kunden, welche diverse Formen von Toolmanagement nutzen.

Unter Formen von Toolmanagement kann man auch die verschiedenen Systeme der Anbieter verstehen. Eine Form davon sind typische Lösungen von Ausgabesystemen mit der gesamten Logistik und Beschaffung, wo auch deren Leistungsfähigkeiten liegen. Hierzu zählen unter anderem die Firmen Kromi Logistik AG, Gühring oder auch die Seco Tools mit Seco Point und Supply Pro. Des Weiteren gibt es Systeme die im speziellen sehr nahe an der Peripherie der Zerspanung stattfinden. Hierzu zählen sich die Anbieter für die Werkzeugvoreinstellung sowie Werkzeugverwaltung für die Fertigung wie z.B. Zoller. Als dritte Form kann man noch die Anbieter von Lösungen nennen, die aus dem Bereich der Programmierung und Konstruktion kommen und sich stark mit CAD/CAM und der NC-Programmierung beschäftigen.

Fasst man die aktuelle Situation im Bereich von Toolmanagement zusammen, kann man das folgendermaßen beschreiben:

Toolmanagement beschreibt die Nutzung komplexer Systeme in Produktionsunternehmen, welche sich über die moderne Werkzeugverwaltung hinaus konzentrieren. Dies betrifft nicht nur den gesamten logistischen Aufwand der Beschaffung, sondern auch die Verwaltung und Bereitstellung aller technischen und geometrischen Daten sowie Informationen zu den notwendigen Ersatzteilen, Komponenten und Schneidstoffen. Diese werden

wiederum mit den CNC-Programmen und Maschinen in den Abteilungen verbunden, um so einen geordneten Informationsfluss zu ermöglichen und den reibungslosen Einsatz zu gewährleisten.

Im Wesentlichen zielt Toolmanagement darauf ab

- die Kosten zu reduzieren
- den logistischen Aufwand zu reduzieren und zu vereinfachen
- den Lagerbestand auf das notwendigste zu begrenzen
- eine entsprechende Hard- und Softwarelösung nutzen zu können
- die Produktivität und Wirtschaftlichkeit des Unternehmens zu erhöhen

Aus heutiger Sicht beherrschen die unterschiedlichsten Toolmanagement Systeme die Kostenreduzierung durch Umsetzung einer optimierten Lagerbewirtschaftung. Die Kombination mit entsprechender Hard- und Software verbindet Toolmanagement zu einer erweiterten Lösung. Unabhängig davon liegt jedoch der Fokus auf einer möglichst wirtschaftlichen Fertigung.

In welcher Art und Weise jedoch durch Nutzung von TM die Produktivität und Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens, speziell im Bereich der Bearbeitung und Zerspanungstechnologie, weiter erhöht werden kann, muss in weiterer Folge gesondert betrachtet werden.

3.2 Durchführung einer Kundenbefragung zum Thema „Innovatives Toolmanagement“

Damit die Kundenbefragung zielgerichtet durchgeführt werden kann, müssen zusätzlich zu den heute typischen Kriterien eines Toolmanagement noch produktionstechnische Faktoren und Optionen untersucht werden, welche eine Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität in der Fertigung ermöglichen.

Als eine der zentralen und auch laufend verbesserbaren Möglichkeiten zur Kostenreduktion der Fertigungsprozesse sind die Optimierungen in den Zerspanungsprozessen zu sehen, welche ein nicht zu unterschätzendes Potential aufweisen. Neue technologische Errungenschaften an Werkzeugen und Maschinen bieten mit modernen Fertigungsstrategien die besten Chancen dazu. Das betrifft jedoch nicht nur die Werkzeugkosten, sondern auch Maschinenkosten und Maschinenkapazitäten. Hierfür ist es zwingend notwendig, die laufenden Fertigungsprozesse detailliert genau zu betrachten, zu analysieren und mit entsprechenden Werkzeugen und Fertigungsstrategien zu optimieren.

Um den aktuell verwendeten Status von derzeit genutzten Toolmanagementsystemen in Erfahrung zu bringen, sowie die modernen Anforderungen und Bedürfnisse an ein Toolmanagement verstehen und kennen zu lernen, ist es notwendig eine Kundenbefragung durchzuführen.

Die Kundenbefragung soll Aufschluss über die unterschiedlichsten Beweggründe geben, warum die einzelnen Unternehmen Toolmanagement einsetzen oder auch nicht einsetzen, wie sie einem Toolmanagement gegenüberstehen und was sie sich von einem innovativen Toolmanagement erwarten. Aufgrund der unterschiedlichsten Fragestellungen soll letztendlich in Erfahrung gebracht werden, welche Systeme wie genutzt werden, wie man dieses System verbessern kann, damit sie den Wünschen und Erwartungen der Unternehmen entspricht. Die Kundenbefragung umfasst 80 Fragen welche sich wiederum in 6 Abschnitte unterteilt:

- Teil1, Allgemeine Fragen zu Toolmanagement
- Teil 2, Fragen betreffend Logistik
- Teil 3, Fragen zur Kostenreduktion
- Teil 4, Fragen betreffend Lagerbestand
- Teil 5, Fragen betreffend Softwarelösungen
- Teil 6, Fragen zu Wirtschaftlichkeit und Produktivität

Die gesamte Kundenbefragung mit all seinen Fragen ist im Kapitel „Anlagen“ zur Einsicht abgelegt.

Aufgrund der Ergebnisse mit anschließender Analyse sollte es möglich sein, ein Konzept auszuarbeiten und vorzustellen, wie eine Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität in Zusammenhang mit einem innovativen Toolmanagement erreichbar ist.

4 Analyse und Auswertung der Kundenbefragung

Mit Hilfe der Kundenbefragung am bestehenden österreichischen Markt bei unterschiedlich großen Kunden und in den unterschiedlichsten Segmenten, wurden die aktuellen Bedürfnisse an einem innovativen Toolmanagement ermittelt. Die anschließend durchgeführte Analyse zeigt, welche Anforderungen an ein ITM gestellt werden und welchen außerordentlichen Mehrwert ein entsprechendes System eventuell bieten soll.

Aufgrund der Aufgliederung in unterschiedliche Themenschwerpunkte in der Kundenbefragung und der Möglichkeit, die Erhebung sowohl als Ganzes über alle Teilnehmer zu analysieren und der Möglichkeit, die Betrachtung entsprechend der Unternehmensgröße und –struktur sowie deren Werkzeugbedarf durchzuführen, konnte hier eine gründliche, dem Bedarf angepasste Untersuchung durchgeführt werden an der 15 Betriebe und Kunden der Fa. Seco Tools teilgenommen haben. Aus Gründen des Datenschutzes werden jedoch keine genauen Angaben zu den befragten Unternehmen vorgenommen. Somit werden die hier erfassten Daten streng vertraulich behandelt und in weiterer Folge nur für die Analyse statistisch erfasst und namentlich nicht erwähnt.

4.1 Gruppeneinteilung der ausgewählten Kunden nach definierter Unternehmensstruktur

Da nicht nur die Größe von Unternehmen eine entscheidende Rolle auf deren Strukturierung, Flexibilität und Strategie Einfluss hat, sondern auch unterschiedliche Bedürfnisse an ein Toolmanagement vorliegen, wird hier in weiterer Folge, unabhängig vom Kundensegment, entsprechend der Betriebsgröße, Bedarf und deren Umsatz in 3 Gruppen unterteilt.

Diese 3 Gruppen wurden bereits in der Forschungsarbeit ausführlich beschrieben und werden hier vollständigkeitshalber nochmals kurz zusammengefasst dargestellt.

Unabhängig von der Umsatzgröße des Unternehmens haben die unterschiedlichsten Kriterien einen wesentlich Einfluss auf die Entscheidungen, ob Toolmanagementsysteme eingesetzt werden, eingesetzt werden können oder auch sinnvoll in bestimmter Ausführung nutzbar sind.

Um eine detailliertere Aussage im Zusammenhang mit der Betriebsgröße, Anzahl der Bearbeitungsmaschinen⁴⁹, der Betriebszeiten, Anzahl der Produktionsmitarbeiter sowie de-

⁴⁹ Unter den Begriff CNC-Bearbeitungsmaschinen werden hier alle CNC-Fräsmaschinen, CNC-Drehmaschinen, CNC-Bohrwerke wie auch Bearbeitungszentren und Dreh-Fräszentren zusammengefasst.

ren Bedarf machen zu können, werden die Unternehmen nochmals in drei Gruppen unterteilt, denen je Gruppe 5 Betriebe zugeordnet sind.

Um die Kunden entsprechend deren Größe und Erfordernisse einer Kundengruppe (KG) zuordnen zu können, werden diese wie folgt unterteilt.

KG1 – Kleinst- und Kleinunternehmen wie in Punkt 4.1.1 angeführt und definiert

KG2 – Mittelständische Unternehmen wie in Punkt 4.1.2 angeführt und definiert

KG3 – Großunternehmen wie in Punkt 4.1.3 angeführt und definiert

Für die Gesamtbewertungen werden die Ergebnisse aus allen 3 Kundengruppen zusammengeführt, welche als „Kundengruppe gesamt“ kurz „**KGG**“ geführt werden.

Um diese 4 Gruppen in Folge zusätzlich einfacher identifizieren zu können, werden diese bei einigen Antworten zusätzlich mit Farben gekennzeichnet und entsprechend dargestellt.



4.1.1 Kundengruppe 1

In **KG 1** fallen alle Kleinst- und Kleinbetriebe mit weniger als 50 Beschäftigten und deren Umsatzerlös kleiner gleich zwei Millionen Euro ist.

Die Kunden der KG 1 welche an dieser Umfrage teilgenommen haben erfüllen folgende Kriterien.

Anzahl und Art der verwendeten und eingesetzten Maschinen:

- Bis 10 CNC-Bearbeitungsmaschinen, inkl. weniger konventioneller Bearbeitungsmaschinen

Anzahl der Fertigungsmitarbeiter:

- Bis 10 Mitarbeiter in der Fertigung

Die Betriebszeit der Maschinen - Normalarbeitszeit oder Schichtmodelle:

- Normalarbeitszeit bzw. 1-Schicht Betrieb

Die Werkzeugkosten des maximalen Werkzeugbedarfs pro Jahr liegen unter €50.000.

4.1.2 Kundengruppe 2

In **KG 2** fallen alle mittleren Unternehmen mit weniger als 250 Beschäftigten und deren Umsatzerlös kleiner fünfzig Millionen Euro ausmacht.

Die Kunden der KG 2 welche an dieser Umfrage teilgenommen haben erfüllen folgende Kriterien.

Anzahl und Art der verwendeten und eingesetzten Maschinen:

- 5-30 CNC-Bearbeitungsmaschinen, inkl. einiger konventioneller Bearbeitungsmaschinen in diversen Abteilungen

Anzahl der Fertigungsmitarbeiter:

- 10-50 Mitarbeiter in der Fertigung

Die Betriebszeit der Maschinen - Normalarbeitszeit oder Schichtmodelle:

- 2-Schicht und 3-Schicht Betrieb

Die Werkzeugkosten des maximalen Werkzeugbedarfs pro Jahr liegen hier zwischen €150.000 bis €350.000.

4.1.3 Kundengruppe 3

In **KG 3** fallen alle Großunternehmen die mehr als 250 Mitarbeitern beschäftigen und deren Umsatzerlös fünfzig Millionen Euro übersteigt.

Die Kunden der KG 3 welche an dieser Umfrage teilgenommen haben erfüllen folgende Kriterien.

Anzahl und Art der verwendeten und eingesetzten Maschinen:

- 20-300 CNC-Bearbeitungsmaschinen, inkl. einiger konventioneller Bearbeitungsmaschinen, welche in Lehrwerkstätten, Prototypenbau, Muster- und Formenbau eingesetzt werden.

Anzahl der Fertigungsmitarbeiter:

- 50-1500 Mitarbeiter in der Fertigung

Die Betriebszeit der Maschinen - Normalarbeitszeit oder Schichtmodelle:

- 3-Schicht Modelle sowie Mehrschichtmodelle

Die Werkzeugkosten des maximalen Werkzeugbedarfs pro Jahr liegen hier zwischen €500.000 bis €8.000.000.

4.2 Toolmanagement und Toolmanagementsysteme aus der Sicht des Kunden

Wie in der Forschungsarbeit bereits ausführlich erwähnt, kümmert sich jeder Betrieb in irgendeiner Art und Weise um die Disposition, Beschaffung, Bereitstellung und Logistik von Betriebsmitteln, die zur betrieblichen Leistungserstellung erforderlich sind. In diesem Abschnitt wird der Frage nachgegangen, was heutzutage Betriebe, welche in der metallverarbeitenden Industrie tätig sind, unter Toolmanagement verstehen, ob und warum sie TM verwenden und welche Erwartungen dahinter stehen.

Zu Frage 1 „Was verstehen Sie unter Toolmanagement?“ wurden folgende Antworten, zugeteilt zu den Kundengruppen, aufgezeichnet.

KG1: Beschaffung von Werkzeugen, Instandhaltung von Werkzeugen (Nachschleifen) mit dem geringstmöglichen Aufwand, Lagerbewirtschaftung.

KG2: Handhabung und Verwaltung der Werkzeuge, Betriebsmittel Dispo, Einkauf, Lagerung, keine unnötige Katalogsuche, neue Anfragen erstellen, Werkzeugkosten pro Maschinen zuordnen, umfangreicher als nur WZ-Beschaffung. Der WZ-Bedarf wird der Maschine zugeordnet. Verfügbarkeit + Lagerbestand --> Daten müssen einfach verfügbar sein. Aus der Standzeit erfolgt die Bedarfsermittlung, Werkzeugverwaltung, Beschaffung, Bereitstellung, Funktionalität, Lagerbestand, Prozesssicherheit, Erfassen von Arbeitsparametern und Werkzeugdaten, Rechtzeitig das richtige Werkzeug in der richtigen Qualität kostengünstig an die Maschine zu bekommen.

KG3: Datenerfassung, Datenerstellung, Logistik, Einsatz und Verwendung von TDM, WZ-Auswahl, Logistik, WZ-Kreislauf, Handhabung und Verwaltung der Werkzeuge, Disposition, Betriebsmittelbeschaffung, Einkauf, Lagerbewirtschaftung, termingerechte Werkzeugbereitstellung.

Grundsätzlich sieht hier jedes Unternehmen unter dem Begriff „Toolmanagement“ die Lagerbewirtschaftung und Beschaffung von Werkzeugen. Je größer die Unternehmen werden, desto höher ist auch die Erwartung an ein Toolmanagement und desto mehr weiß man auch darüber. Meist wird die Erfahrung aus dem eigenen Betrieb mit dem eigenen verwendeten System oder Toolmanagement interpretiert. Somit kann man sehen, dass hier ein hohes Augenmerk auf die Bereitstellung von Informationen wie Werkzeugdaten, Technologiedaten, Funktionalität und Prozesssicherheit, sowie die genaue Zuordnung zu den einzelnen Kostenstellen und Prozessen liegt. Eine umfassende Datenbank soll alle wichtigen Daten und Informationen speichern und die Möglichkeit bieten, nicht nur die Beschaffung und Logistik zu unterstützen, sondern auch die Kosten den entsprechenden Kostenstellen zuzuordnen.

In den Fragen 2, 3 und 4 geht es darum, ob ein internes oder externes Toolmanagement (System) verwendet wird und warum nicht.

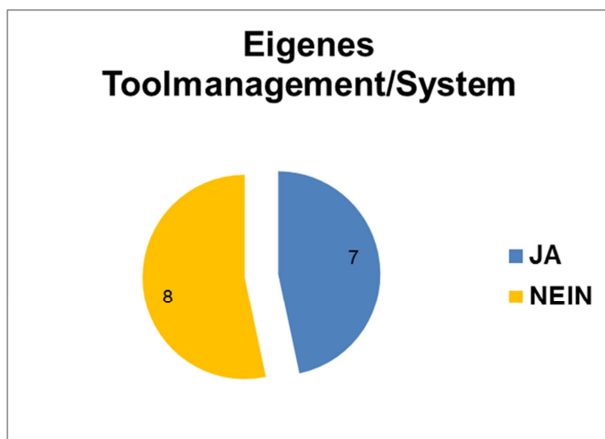


Abbildung 17: Verwendung eines eigenen Toolmanagement bei KGG⁵⁰

⁵⁰ Kundenbefragung, Frage 2, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

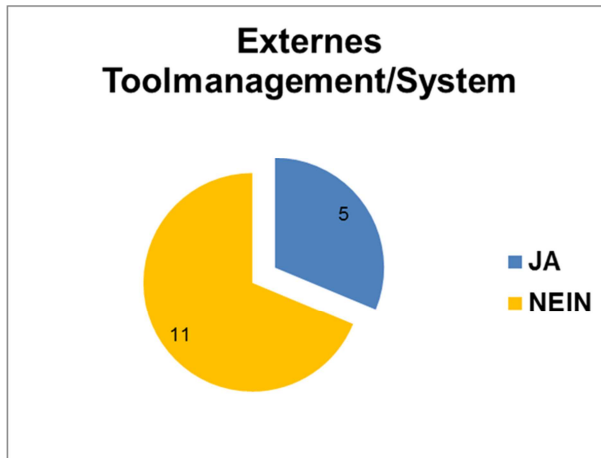


Abbildung 18: Verwendung eines externen Toolmanagement bei KGG⁵¹

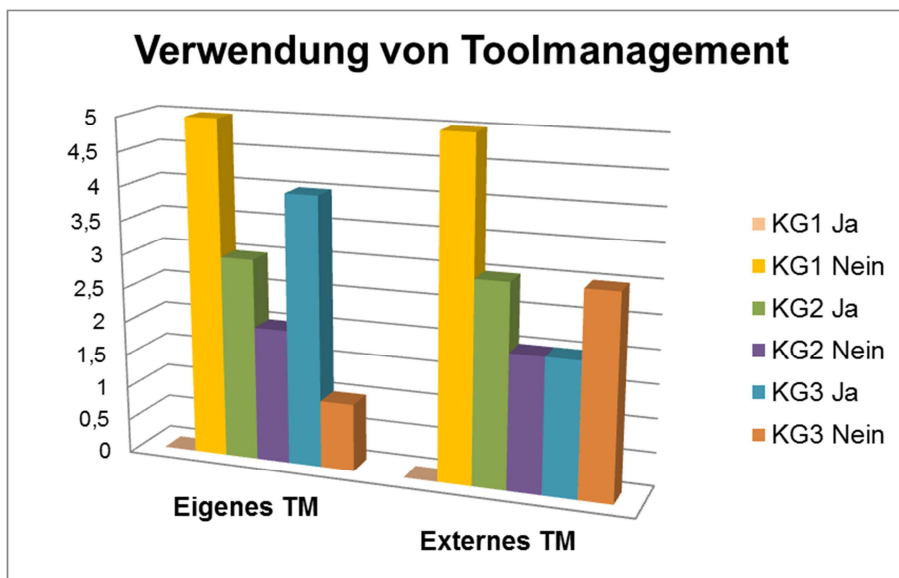


Abbildung 19: Verwendung von Toolmanagement unterteilt in alle drei Kundengruppen⁵²

Hier ist deutlich zu erkennen, dass in KG1 sowohl kein externes als auch kein internes Toolmanagementsystem verwendet wird. Die Kundengruppen, die kein Toolmanagement verwenden, haben dies wie folgt begründet:

- Aus Zeitgründen gibt es keines, man muss sich damit beschäftigen
- Aufgrund der Betriebsgröße und Bedarfs nicht notwendig. Es müsste sich jemand damit beschäftigen

⁵¹ Kundenbefragung, Frage 3, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

⁵² Kundenbefragung, Frage 2 und 3 zusammengefasst, Ergebnisse aufgeschlüsselt auf KG1, KG2 und KG3

- Kosten stehen nicht dafür
- Bisher kein Bedarf bzw. hat sich keiner diesbezüglich darum gekümmert
- Alle notwendigen und verwendeten Daten werden mit BMD⁵³ erfasst
- Ein Ausgabesystem wäre interessant, war aber nie so wichtig -> Eigene Werkzeugausgabe für Werkzeughandling

Dieses Ergebnis zeigt, je kleiner die Betriebe sind und umso weniger Bedarf an Werkzeugen besteht, desto einfacher scheint es, dass sie ohne Toolmanagement auskommen. Ob das nun besser, einfacher oder wirtschaftlicher ist wurde hier nicht geprüft.

Für die Betriebe die bereits Toolmanagement im Haus haben, warum sie dies verwenden und was diese Systeme bieten, wird in den Fragen 5, 6 und 7 nachgegangen.

Folgende Toolmanagementsysteme werden bei den Unternehmen, die hier befragt wurden, eingesetzt:

- PPS-System⁵⁴
- E-Commerce von Sandvik Coromant - jedoch nur für die Gehäusefertigung und für Sandvik Coromant Produkte = dient nur als Bestellplattform
- INFOR⁵⁵ zur Datenpflege wie z.B. Artikelbezeichnung, Preis, Lieferanten (Betriebssystem)
- Eigenes Access Programm, Verknüpfung für Bestellwesen mit SAP⁵⁶
- SAP --> für Bestellungen, Bewirtschaftung, Stammdaten
- FTM--> Gehäusefertigung (ACAM⁵⁷), NC-Daten, Programm, Zeichnungen
- Gühring, Schränke für die Fertigung – Wird jedoch nur für die Abteilungsinterne WZ-Lagerung und Bereitstellung verwendet - kein Zugriff durch Fremdfirma - in diesem Fall "Gühring". Nur 1 Schrank ist mit SAP verknüpft
- TDM-System⁵⁸ von WALTER
- Seco Point⁵⁹ von SECO
- COSCOM⁶⁰ --> Datenverwaltung, SAP --> kaufmännisch, Gühring --> Logistik

⁵³ Hersteller von hochwertiger kaufmännischer Spezialsoftware

⁵⁴ Produktionsplanung- und Steuerungssystem

⁵⁵ Weltweiter Anbieter von Geschäftssoftware für spezielle Industrien

⁵⁶ Weltweit führender Anbieter von Unternehmenssoftware und Dienstleistungen

⁵⁷ Unternehmen welches vorwiegend in der Automatisierung für Fertigungsbetriebe tätig ist. Gesamtlösungen insbesondere im Bereich der C-Technologien (CAD, CAM, ...).

⁵⁸ Kompetenz-Center für Tool Data Management innerhalb von Sandvik Machining Solution

⁵⁹ Werkzeugmanagementsystem von Seco Tools

Die Gründe für den Einsatz der verwendeten Systeme lauten unter anderem:

- So können alle Lieferanten integriert werden
- Einfach zu handhaben
- Umfangreiche Datenbank
- Einfache Eingabe und Bereitstellung der Daten
- Verknüpfung - offen und optimal für die benötigten Anwendungen, bei Mindestbestand - Bestellmeldung – Sicherheitsbestand
- Konzernvorgaben für TDM-System
- einfachere Handhabung der Werkzeuge
- Veraltetes System von Siemens durch COSCOM ersetzt

Ob nun die Gründe zur Verwendung eines Toolmanagement aus der Vorgabe von Konzernen kommen, ein altes System durch ein neues System ersetzt werden soll oder aus einer anderen Überzeugung, im Großen und Ganzen geht es darum, möglichst viele notwendige Daten zu erfassen und zusammenzuführen bzw. verknüpfen zu können.

Dass diese Systeme das auch bieten wird hier zusammengefasst, aus der Sicht des Kunden, dargestellt:

- Bestellungen, Freigaben und Kostenübersicht
- Zugriff auf alle WZ-Daten
- Kontrolle und Übersicht des aktuellen Lagerbestand
- WZ-Zuordnung zu Bauteile und Maschine
- Verknüpfung mit SAP
- Eingabe aller technischen Abmessungen
- Erfassung der Testreports inkl. Parameter, Standzeiten,..., --> die Standzeiten sind in weiterer Folge im CNC-Programm hinterlegt
- Erfassung der Kostenstellen und Warengruppen
- Datenverknüpfung
- Bestellwesen
- Logistik
- Bedarfsermittlung
- Bauteilzeichnungen
- CNC-Programm
- Einrichtepläne
- WZ-Datenerfassung (Abmessungen, 2D und 3D Grafik bzw. Daten)
- Bestellwesen - mit KANBAN kombiniert
- Transparenz – Lagerbestand und Lagerbewegung den Maschinen zugordnet

⁶⁰ Software-Systemhaus für CNC Programmierung und Prozessoptimierung in der Produktionsindustrie

- Programmverwaltung
- Zuordnung zu Einzelkomponenten
- Stücklisten und Zusammenbau
- Lagerverwaltung
- Simulation der CNC-Programme
- Technologiedaten
- Freigaben

In den folgenden Graphiken und Tabellen, wo die zusammengefassten Ergebnisse aller an der Umfrage teilgenommenen Kunden dargestellt werden, sind die Kundengruppen in diesem fiktiven Beispiel und in den weiteren Auswertungen folgendermaßen unterteilt:

KG1 – Kundennummer 1 bis 5

KG2 – Kundennummer 6 bis 10

KG3 – Kundennummer 11 bis 15

Unter Nummer 16 kann man dann den arithmetischen Mittelwert aller drei KG ablesen.

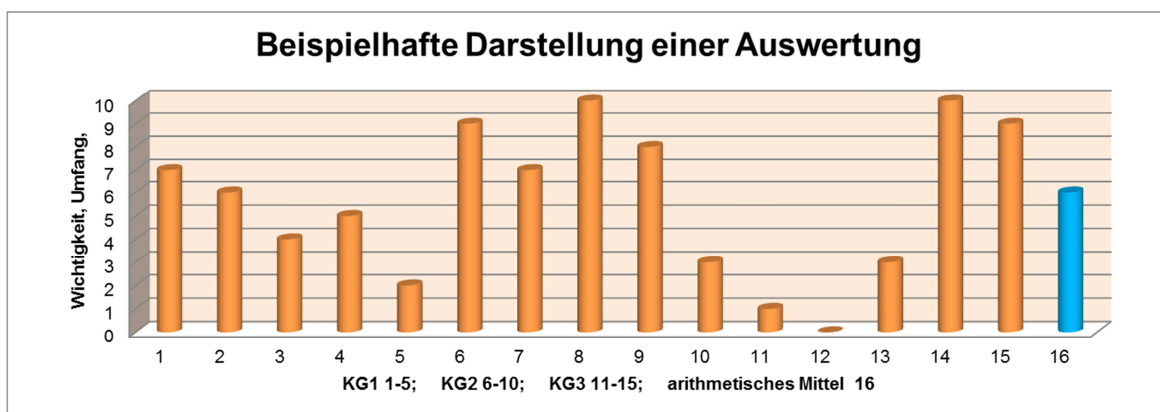


Abbildung 20: Fiktives Beispiel und Darstellung des arithmetischen Mittels⁶¹

Wie die Unternehmen mit den verwendeten TM-Systemen zufrieden sind, wird in der Frage 8 nachgegangen. Die Bewertung erfolgte von 1 für „sehr unzufrieden“ bis 10 mit „sehr zufrieden“. Unternehmen die kein Toolmanagement verwenden wurden mit 0 bewertet.

⁶¹ Kundenbefragung, Ergebnis aus möglichen 15 Teilnehmern, nur fiktive Daten

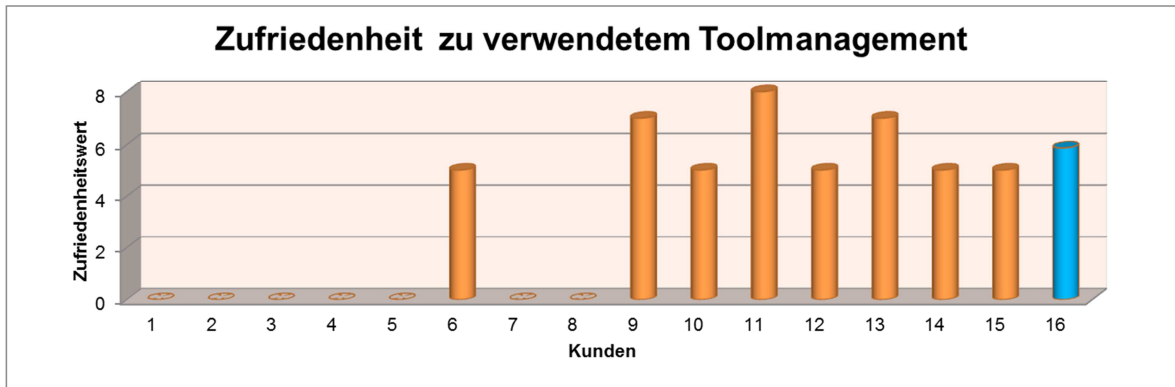


Abbildung 21: Kundenbefragung, Frage 8, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Keiner der befragten Unternehmen konnte die Zufriedenheit mit einer 9 oder 10 beantworten. Die max. Eingabe von 8 (zufrieden) kam einzig und alleine von einem Unternehmen. Betrachtet man nun das durchschnittliche Ergebnis mit einem Wert von 5,9 ist das Resultat eher mittelmäßig.

Welche Gründe nun für diese Bewertung vorliegen wird in der Frage 9 „Was könnte Ihrer Meinung nach bei Toolmanagement verbessert werden?“ nachgegangen sowie aus den Bemerkungen aus der Frage 8 „Wie zufrieden sind sie mit dem verwendeten Toolmanagementsystem?“.

Nachfolgend die Begründungen, Erfahrungen und Meinungen aus Frage 8 und 9, wobei hier nicht in den einzelnen verwendeten Systemen unterschieden wird:

- Ein externes TM-System bietet oft keine Schnittstelle zu eigenem System – dies ist jedoch unbedingt erforderlich
- Schnittstelle und Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Systemen erforderlich – dies ist jedoch sehr schwierig zu vereinen
- Datensicherheit und -aktualität eher schlecht – keine Garantie, ob die aktuellen Daten richtig und auch aktualisiert sind
- Es sollte eine einfache und kostengünstige Lösung geben die auch einfach ein- und umsetzbar ist
- Mehr Informationen sollten leichter in das System einzubringen sein, z.B. Einspielen von Daten – neue Daten müssen händisch eingegeben werden. Diese Daten müssen aufwendig von den unterschiedlichsten Lieferanten herausgesucht werden.
- Höhere Grundsicherung bzw. Datensicherheit
- Teilespezifische Zuordnung der Werkzeuge
- Genauere Zuordnung zu den Bauteilen -> Kosten pro Bauteil - zur Zeit nur runtergebrochen auf die Kostenstelle
- Die Fähigkeit, alles zu verbinden und zu vereinen, z.B. TDM mit Zoller, mit Seco Point und SAP; hierfür wäre eine entsprechende Schnittstelle notwendig

- Einheitlicher elektronischer WZ-Katalog aller Anbieter notwendig = zurzeit nicht Standard und auch nicht verfügbar, einheitlicher Datenaufbau erforderlich, um eine einfache Implementierung in das eigene System zu ermöglichen - aktuell sehr aufwendige Aufbereitung der Daten unumgänglich.

Aufgrund der unterschiedlichen verwendeten und verfügbaren Systeme sieht man sehr deutlich den Bedarf, hier eine Lösung anzubieten, die einfach in die eigenen und verwendeten Systeme zu implementieren ist. Die Zugänglichkeit und Kommunikation zu den unterschiedlichsten Systemen sollte unbedingt gewährleistet sein. Das ist jedoch eine Herausforderung, die hier alle Anbieter von TM-Systemen aber auch die Werkzeughersteller betrifft. Jeder einzelne Anbieter, ob nun für TM-System oder Zerspanungswerkzeug, hat nur den Verkauf seines eigenen Systems oder Werkzeugs im Fokus und will das nicht unbedingt für die Wettbewerber einfach zugänglich oder austauschbar machen.

Ein weiterer Punkt ist die Fähigkeit, den Bedarf genauer zuordnen zu können. Eine exakte Zuordnung würde es möglich machen, die Werkzeugkosten exakt dem Bauteil, der Bauteilgruppe oder einzelnen Arbeitsgängen zuzuordnen. So wie es eben für den Kunden wichtig ist, um z.B. eine genaue Nachkalkulation durchführen zu können und deren wirtschaftliche Fertigung zu prüfen.

Auch die Datensicherheit und Datenpflege ist von großer Wichtigkeit. Ob es nun die Sicherung gegenüber außenstehenden Unternehmen oder auch die interne Datensicherheit und -pflege gemeint ist. Ein verwendetes TM-System ist meist nur so gut, wie es eben gewartet und gepflegt wird. Die meisten oder viele Eingaben erfolgen von Hand durch unterschiedlichstes Personal, Abteilungen und Gruppen, welches in weiterer Folge betrachtet eine entsprechende Fehlerquelle darstellt.

Wie sieht es nun aber aus, wenn von einem „Innovativen Toolmanagement“ gesprochen wird? Welche Anforderungen an so ein System gestellt werden oder was hier noch hinzukommen bzw. erfüllt werden soll, wird in den Frage 10 und 12 nachgegangen. Hier wird wieder in den drei KG unterschieden.

KG1:

- 👍 Guter Überblick über die Werkzeuge mit geringem Aufwand
- 👍 ITM sollte mit geringem Aufwand implementierbar und kostengünstig sein
- 👍 Die dadurch mögliche Kosteneinsparung sollte messbar sein
- 👍 Bei Bedarf zeitnahe Problemlösung sowie rasche Unterstützung
- 👍 Langlaufende verfügbare Systemlösung mit gratis Update - wenn notwendig.

KG2:

- 👉 Anzahl der Bestellungen minimieren
- 👉 Ein entsprechendes Lagerbewirtschaftungssystem anbieten, wo alle Anbieter und Lieferanten reingenommen werden können
- 👉 Integrierbar in das eigene bestehende System
- 👉 Standzeiterfassung der Werkzeuge sollte möglich sein
- 👉 Möglichkeit der Bedarfs- und Kostenanalyse über die variablen WZ-Kosten auf die einzelnen Produkte bezogen
- 👉 Lagerbestand möglichst gering halten
- 👉 Nachschleifroutine ALT vor NEU - nachgeschliffene Werkzeuge zuerst verwenden sowie die produktspezifische Auswahl (neu oder aufbereitetes WZ)
- 👉 Technologiedaten wie Abmessungen und Schnittdaten müssen hinterlegt sein
- 👉 Richtige Bestandsführung
- 👉 Reduzierung des Lagerbestandes auf das Notwendigste wobei die Sicherheit gewährleistet sein muss, z.B. Reduzierung von Schwarzlager
- 👉 Zuordnung der WZ zu den einzelnen Maschinen
- 👉 Das Ein-/Auslagern muss durch die Mitarbeiter möglich sein
- 👉 Unabhängigkeit von Lieferanten
- 👉 Schnelles Erkennen von Kostentreibern
- 👉 Schnelle Reaktionszeit bei Problemen = garantierter reibungsloser Ablauf, es darf zu keinem Stillstand kommen, z.B. bei Ausgabeautomaten muss die Verfügbarkeit gewährleistet sein oder Kontaktaufnahme mit 1. Ansprechpartner innerhalb 24 Stunden
- 👉 Softwareausführung muss flexibel für neue Produkte sein sowie freier Zugriff beim Einstellen neuer Produkte und Bauteile

KG3:

- 👉 Erfassung der WZ-Kosten pro Bauteil
- 👉 Implementierung eines einheitlichen elektronischen WZ-Katalogs aller Anbieter
- 👉 Einheitlicher Datenaufbau, um eine einfache Implementierung in das eigene System zu ermöglichen
- 👉 Es sollte sich um ein ausgereiftes System handeln, so dass nicht der Kunde als Teststelle für die Entwicklung dient
- 👉 System sollte flexibel konfigurierbar und anpassbar sein.
- 👉 Modularer Aufbau des Systems für Ergänzungen und Neues
- 👉 Einfache Systemupdates
- 👉 Funktionsgarantie

- 👉 Kalkulationen und Wirtschaftlichkeitsüberprüfung sollten möglich sein
- 👉 Bereitstellung aller technischen Parameter
- 👉 Reduktion von Bestellungen
- 👉 Ein Lagersystem für alle Anbieter
- 👉 Integrierbar in das eigene System
- 👉 Persönliche Betreuung - der systemverantwortliche Ansprechpartner sollte immer der selbe sein, laufender Personalwechsel schränkt das Gesamtwissen über die Zusammenhänge stark ein
- 👉 Kurze Reaktionszeiten bei Angeboten im speziellen für Sonderwerkzeuge
- 👉 Bei Problemen mit Software und Hardware - 24h Service - eine 24h Ausgabe muss garantiert sein

Zusammenfassend kann man hier folgende Anforderungen an ein innovatives Toolmanagement aufzählen:

- hohe Erwartungen in eine optimierte Logistik und Lagerbewirtschaftung
- Erfassung aller Daten, die von der Beschaffung bis zum richtigen technologischen Einsatz notwendig sind
- Unabhängigkeit
- Allgemeine Vereinheitlichung
- Einfache Nutzung und Handhabung
- Ausgereiftes System (Funktionsgarantie)
- Flexibles System
- Kundenservice 24h auf Hardware und Software
- Analysemöglichkeiten in allen Bereichen (Kalkulationen, Wirtschaftlichkeit)
- Reduzierung von Aufwand und Kosten
- Kostentransparenz

Zusätzlich zu den Vorteilen und Anforderungen an ein „Innovatives Toolmanagement“ gibt es auch die kritische Betrachtung, welche Nachteile in ITM-Systemen stecken könnten. Die Frage 11 beschäftigt sich damit, welche Bedenken die unterschiedlichen Kundengruppen in einem TM-System sehen:

KG1: Aufwändige Handhabung, zeitintensiv, Kosten, Abhängigkeit

KG2: Kosten/Nutzen stehen meist nicht in Relation, Systemwartung, Preis, teure Lösung, bei externen Anbietern -> Datensicherheit bzgl. Preise, Technologiedaten, WZ- und Bearbeitungswissen

KG3: Bedarf an Personal, Kapazitäten, Datensicherheit, Beweglichkeit, gebunden an ein System, Änderungen sehr aufwendig und schwierig, hohe Investitions-, Wartungs- und Systemkosten, Systemwartung, Wettbewerbsfähigkeit, Gefahr des unerlaubten Wissenstransfer über eigenes Know-how,

Die größten Bedenken haben die unterschiedlichen Kundengruppen in der Datensicherheit. Die Frage stellt sich, wer Einsicht auf diese gespeicherten und sensiblen Daten hat und wie diese gesichert sind. Kein Unternehmen will, dass interne vertrauliche Daten nach außen getragen werden.

4.3 Die Bedeutung optimierter Logistik in Verbindung mit einem innovativen Toolmanagement

In diesem Abschnitt wird der Frage nachgegangen, wie der Ablauf und die Logistik im Zusammenhang mit der Daten- und Werkzeugbereitstellung von denen hier an der Kundenumfrage teilgenommenen Betrieben gesehen wird und welche Bedeutung unterschiedliche Punkte dazu haben.

Wie wichtig die Unternehmen die automatische Werkzeugbeschaffung sehen wird in der Frage 13 nachgegangen.

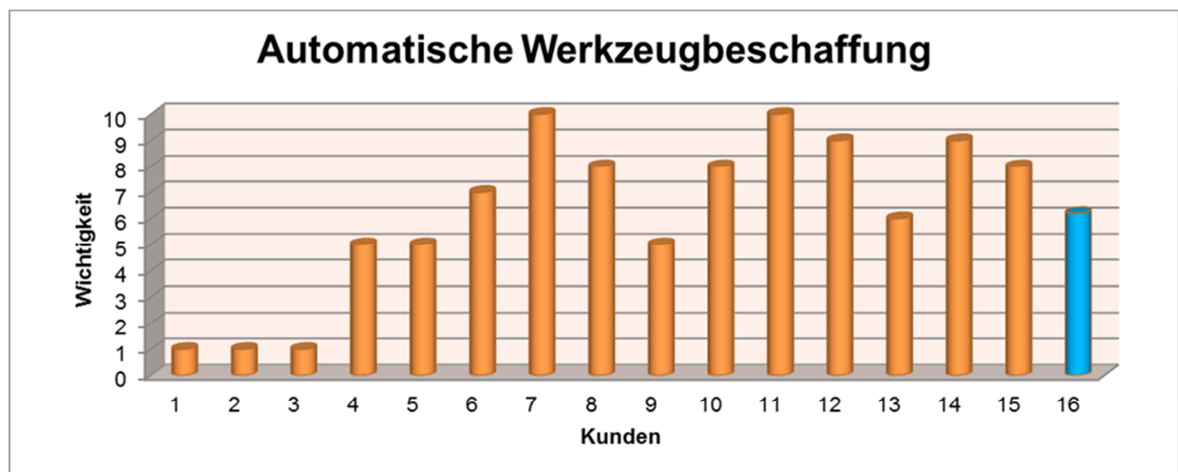


Abbildung 22: Kundenbefragung, Frage 13, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Zwei der 15 Unternehmen sehen die automatische Werkzeugbeschaffung als sehr wichtig und als absolutes Muss. Das durchschnittliche Ergebnis liegt mit einem Wert von 6,2 etwas über dem Mittel wobei die KG1 dies aus folgenden Gründen als unwichtig beurteilt.

- Geringer Bedarf und Lagerwert welcher diesen Aufwand nicht rechtfertigt

Betrachtet man das Ergebnis den einzelnen Kundengruppen zugeordnet erhält man folgende detailliertere Auswertung:

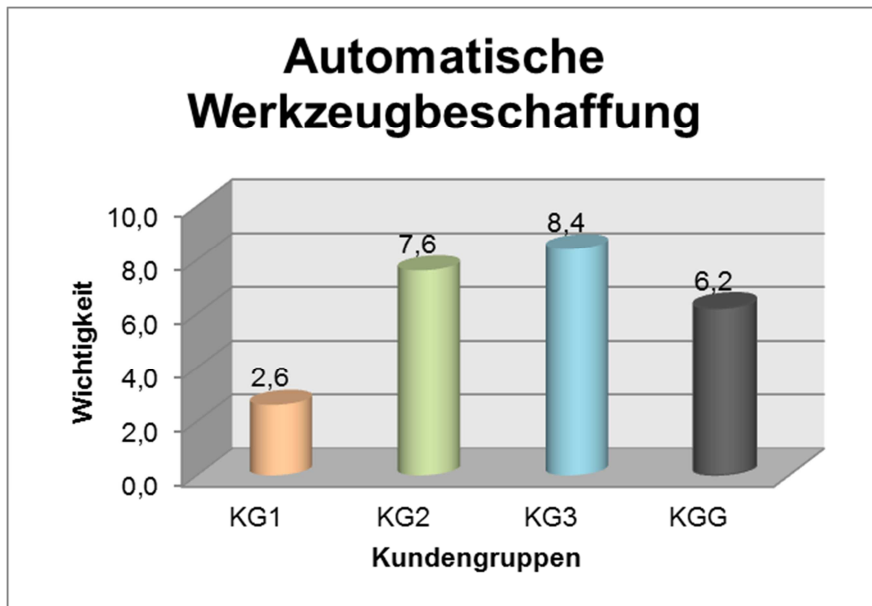


Abbildung 23: Kundenbefragung, Frage 13, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen

Die Unternehmen aus den Kundengruppen 2 und 3 bewerten die automatische Werkzeugbeschaffung als wichtig bis sehr wichtig. Das zeigt, je größer und umfangreicher die Anforderungen an die Werkzeugbeschaffung sind, desto wichtiger wird dieser Punkt der automatischen Werkzeugbeschaffung gesehen. Hier ist jedoch noch anzumerken, dass 4 von den 10 Unternehmen aus KG2 und KG3 eine Sicherheitsabfrage benötigen, welche die Kontrolle und Überprüfung vor Freigabe der Bestellung fordert.

Die Werkzeugbeschaffung wird heute fast bis zur Gänze durch eigenes Personal erfüllt und wird bzw. kann nur teilweise und begrenzt durch ein bestehendes System ausgeführt werden.

Auf die Frage 16 hin, ob die Unternehmen sich vorstellen könnten, die WZ-Beschaffung von einem Werkzeughersteller zu verwenden reagierten die Befragten folgendermaßen.



Abbildung 24: Kundenbefragung, Frage 16, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Grundsätzlich sehen die Unternehmen diese Variante der Werkzeugbeschaffung mit unterschiedlichen Meinungen und Ansichten. Als wichtiger Punkt muss hier erwähnt werden, dass auch die Möglichkeit von zusätzlichen Bemerkungen bestand. Hier wurden zusätzliche Kommentare abgegeben, wie z.B. dass eine Werkzeugbeschaffung durch den Werkzeuglieferanten folgende Voraussetzungen erfüllen muss:

- Unabhängigkeit muss gewährleistet bleiben
- Nur unter der Bedingung, dass man bei allen Anbietern bestellen kann und dass kein anderer eine Kosteneinsicht darauf hat
- Wenn die Unabhängigkeit zu 100% gewährleistet ist

Das eine einfache Handhabung und Lagerung der Werkzeuge wichtig für die Unternehmen ist, kann man deutlich in der Graphik aus Frage 17 ablesen, wo der durchschnittliche Wert bei 9,3 liegt. Also sehr wichtig.

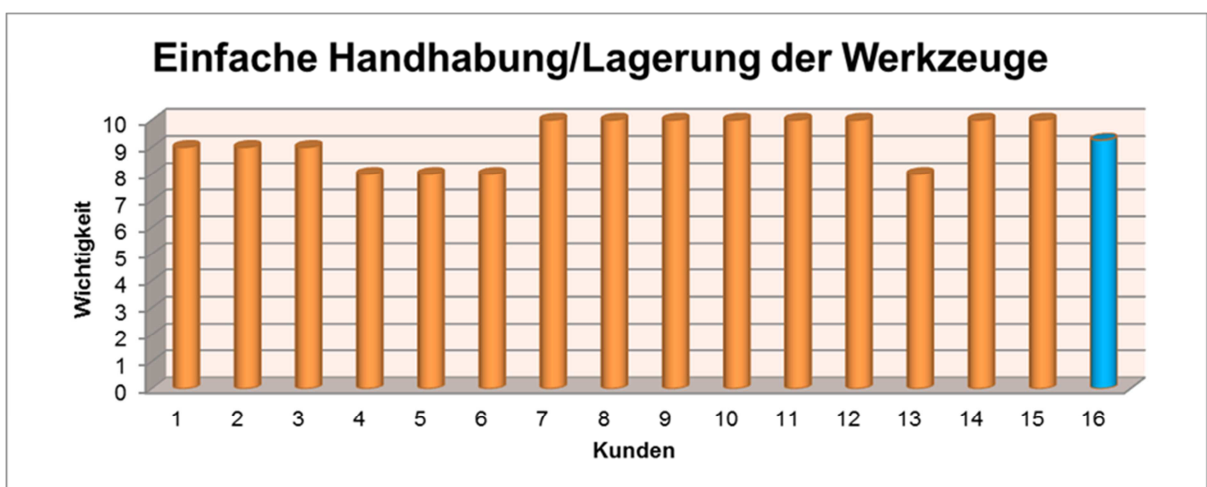


Abbildung 25: Kundenbefragung, Frage 17, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Auch die Handhabung der Lagerbewirtschaftung liegt voll in der eigenen Hand der Unternehmen, welcher mit einem durchschnittlichem Wert von 9.5 von 10 bestätigt wird.

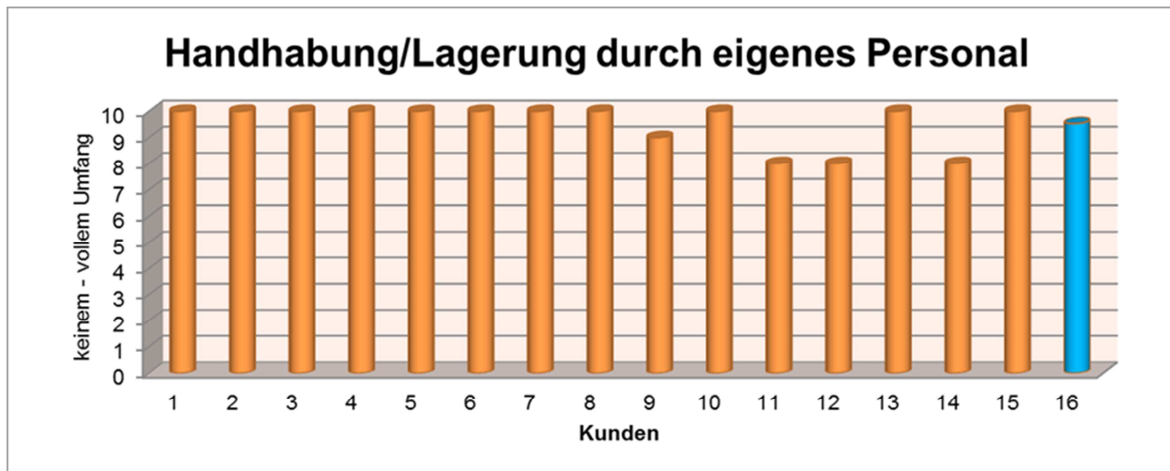


Abbildung 26: Kundenbefragung, Frage 18, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Inwieweit die Unternehmen die automatische Bestandsmeldung und Bestellung als wichtig sehen, wird in der nächsten Graphik zur Frage 19 dargestellt.

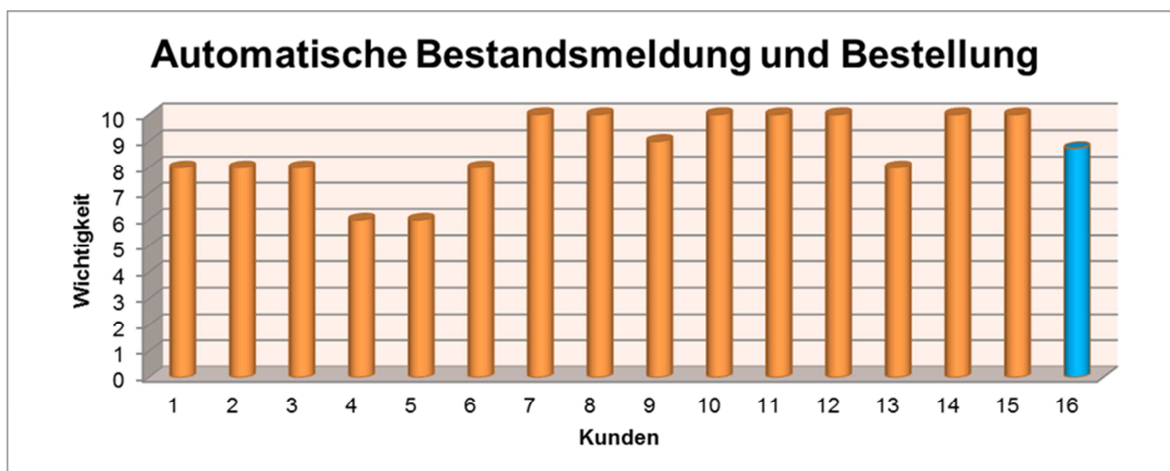


Abbildung 27: Kundenbefragung, Frage 19, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Der durchschnittliche Wert fällt hier mit 8,7 deutlich höher aus als bei Frage 13, wo es nur um die automatische Werkzeugbeschaffung geht und das durchschnittliche Ergebnis bei 6,2 lag. Das bedeutet, dass hier ein wesentlicher Bedarf an einer automatischen Bestandsmeldung gegeben ist.

Betrachtet man das Ergebnis den einzelnen Kundengruppen zugeordnet, erhält man folgende Auswertung:

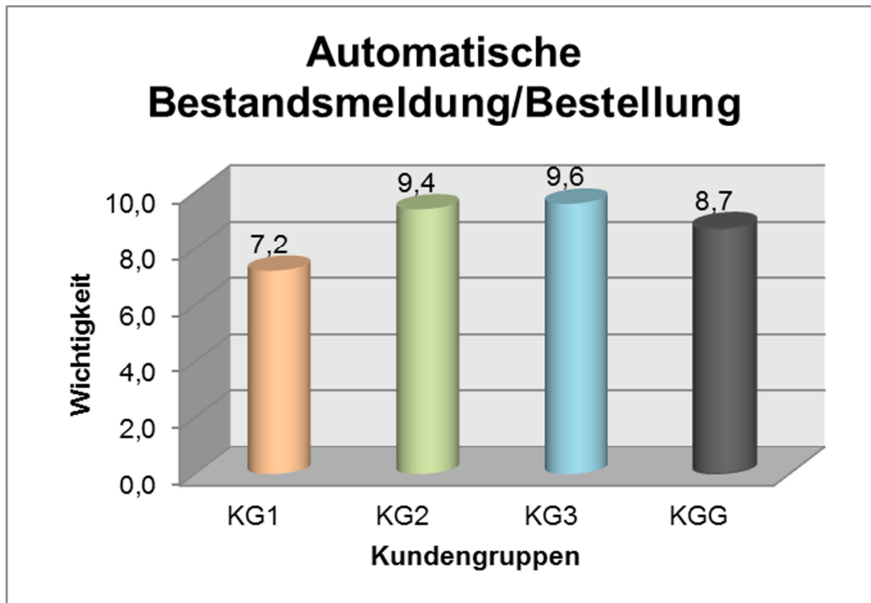


Abbildung 28: Kundenbefragung, Frage 19, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen

Unabhängig von der Unternehmensgröße und der Kundengruppen wird der Bedarf an einer automatischen Bestandsmeldung und Bestellung hoch bewertet. Die KG1 mit einem Wert von 7,2 sieht das um einiges wichtiger als nur die automatisierte Werkzeugbeschaffung (siehe Frage 13). Die Kundengruppen KG2 und KG3 bewerten dies ebenfalls höher und sehen die automatische Bestandsmeldung als sehr wichtig an.

Ob und in welchem Umfang die automatische Bestandsmeldung und Bestellung durch eigene Systeme erfüllt wird ist in der nachfolgenden Abbildung ersichtlich.

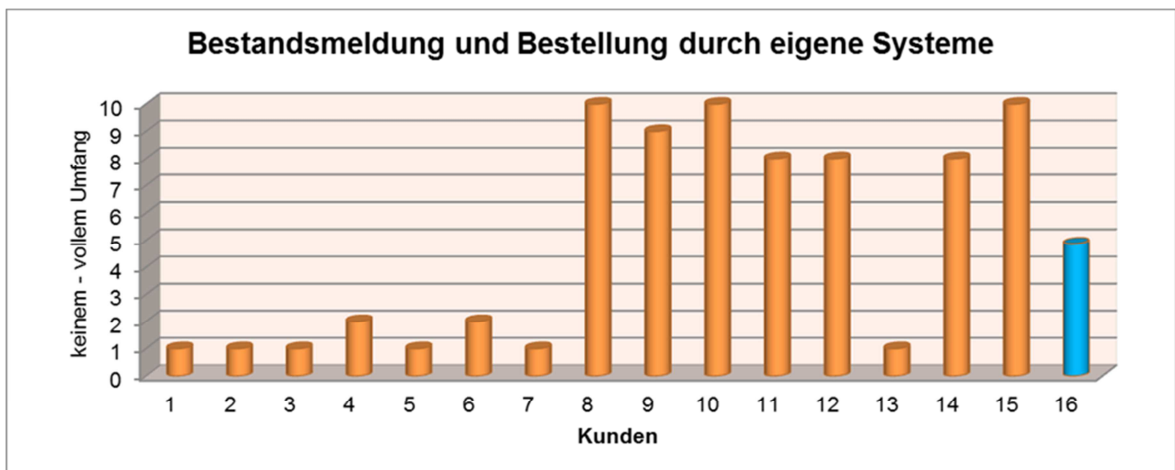


Abbildung 29: Kundenbefragung, Frage 20, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

In den nächsten zwei Graphiken findet sich ein interessanter Vergleich, wenn man die unabhängige Lagerbewirtschaftung betrachtet. In Frage 21 geht es darum, wie wichtig die

unabhängige Lagerbewirtschaftung ist und Frage 22 behandelt unabhängige Lagerbewirtschaftung von Unternehmen.

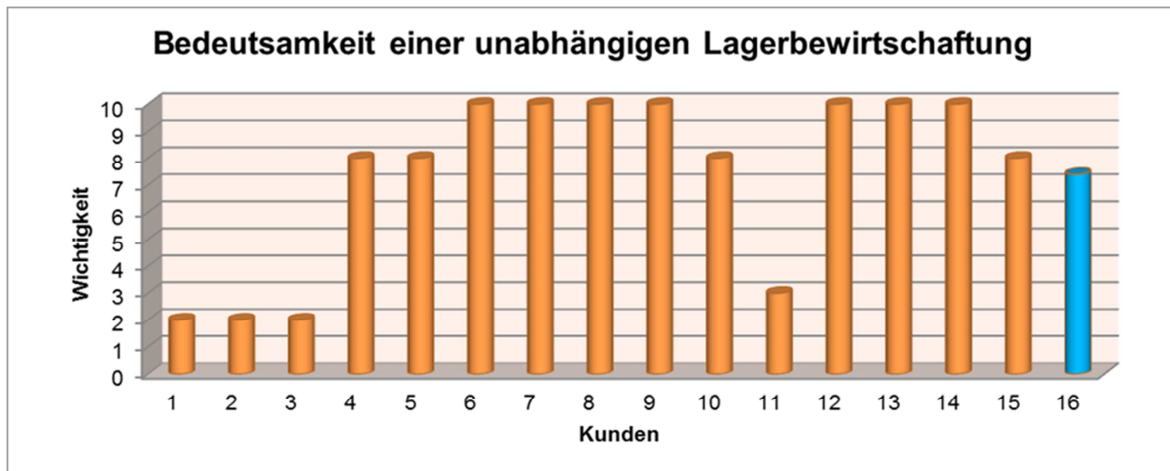


Abbildung 30: Kundenbefragung, Frage 21, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Für 73% der Befragten ist eine unabhängige Lagerbewirtschaftung wichtig bis sehr wichtig. 27% der Unternehmen sehen diesen Punkt als eher unwichtig. Obwohl 75% davon aus der KG1 sind, sieht auch ein Unternehmen der KG3 dies genauso bzw. ähnlich.

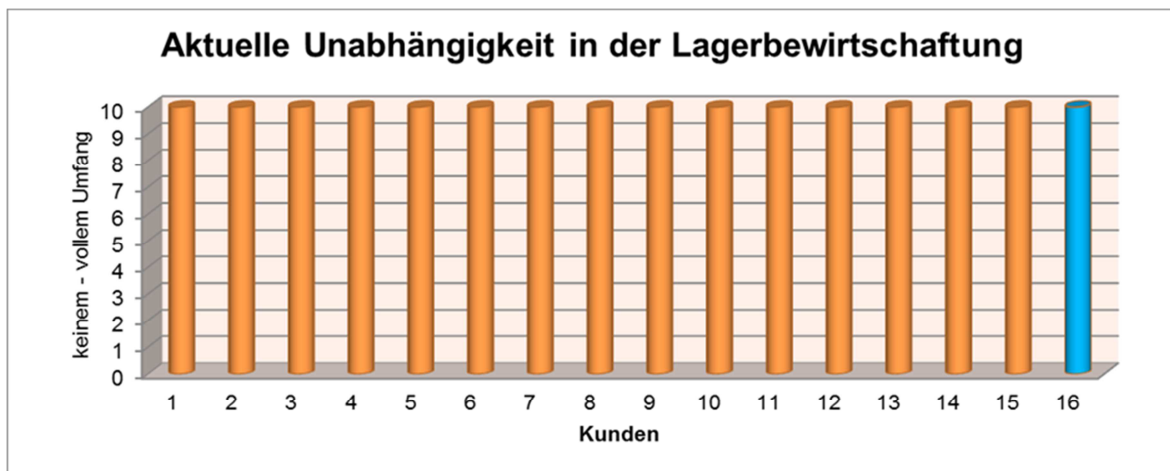


Abbildung 31: Kundenbefragung, Frage 22, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Dieses Ergebnis spiegelt das wider, was auch von einem innovativen Toolmanagement erwartet wird. 100% Unabhängigkeit in der Lagerbewirtschaftung. Wie genau die Hintergründe sind und inwieweit tatsächlich eine 100%ige Unabhängigkeit vorhanden und gewährleistet ist, wurde nicht hinterfragt.

Die nächste Frage befasst sich detaillierter damit, was die Logistik eines innovativen Toolmanagement zur WZ-Beschaffung inkl. Bestandsmeldung, Handhabung und Lagerung bieten muss. Hierfür wurden 14 Fragen vordefiniert und die befragten Unternehmen

hatten die Möglichkeit, zusätzliche Anliegen zu nennen und zu bewerten. Die Bewertung der Fragen erfolgte von „1 – unwichtig“ bis „10 – absolut wichtig“.

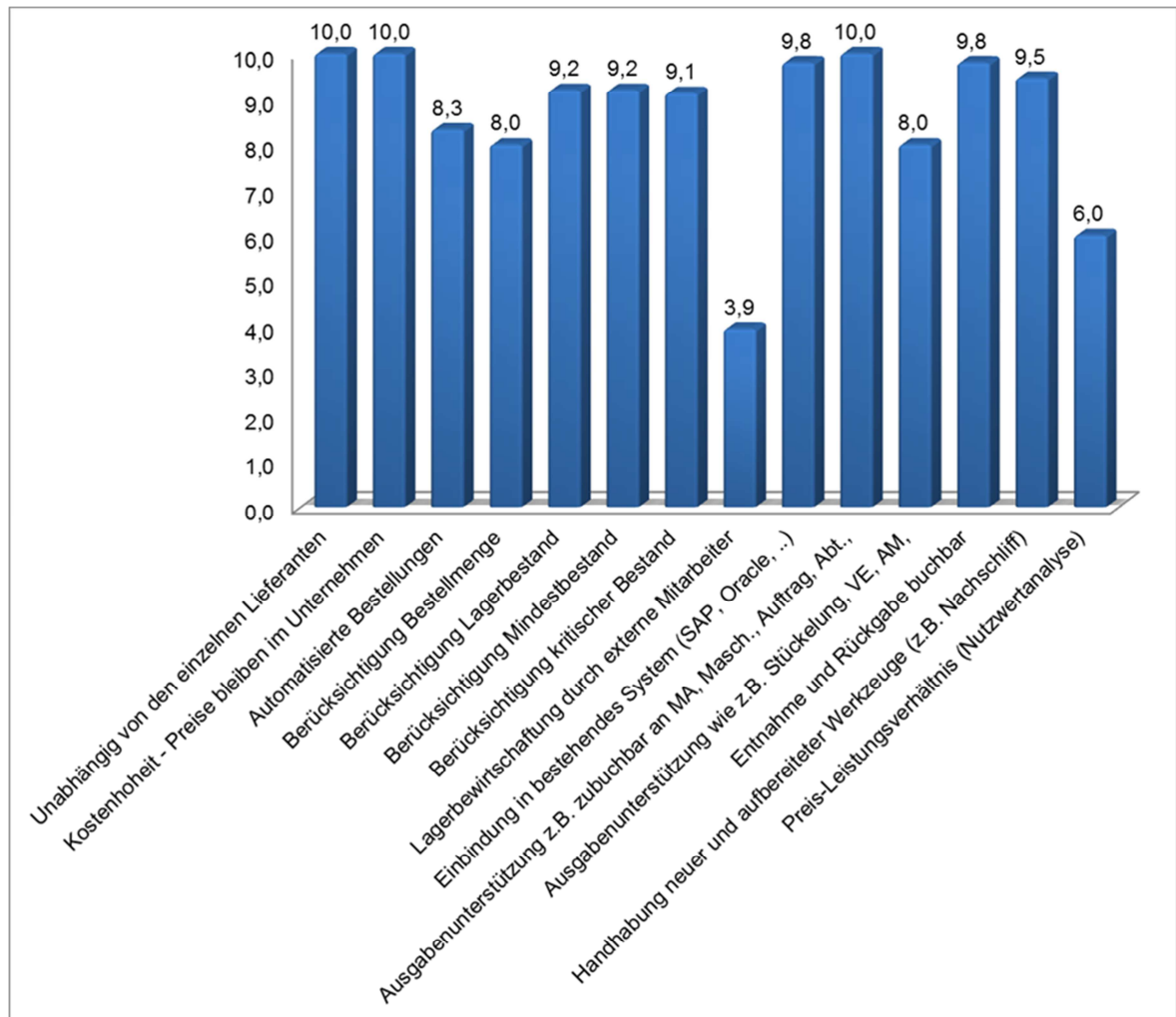


Abbildung 32: Kundenbefragung, Frage 25, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Folgende Anliegen wurden in Verbindung mit der oben angeführten Fragestellung noch zusätzlich genannt und von den jeweiligen Unternehmen bewertet. Diese werden jedoch extra angeführt, da das spezielle Themen einzelner Unternehmen sind und nicht gesamt oder durchschnittlich erfasst werden können.

- Das Preis-Leistungsverhältnis sollte messbar sein – 8 Punkte
- Eine Freigabe der Bestellung sollte zusätzlich erfolgen – 10 Punkte
- Einbindung in das bestehende System (BMD = ERP-System) muss möglich sein – 10 Punkte
- Genaue Erfassung der entstehenden und der ersparten Kosten – sollten über das System erfasst werden können - muss sich rechnen – 8 Punkte

Gesamt betrachtet kann man die Ergebnisse folgendermaßen zusammenfassen.

Eine 100% Notwendigkeit sehen alle befragten Unternehmen in der Unabhängigkeit, in der Kostenhoheit und in der Genauigkeit der Ausgabenunterstützung.

Ausgenommen der zwei Fragen „Lagerbewirtschaftung durch externe Mitarbeiter“ und der Frage des „Preis-Leistungsverhältnisses“ wurden die verbleibenden 12 Fragen mit einer Notwendigkeit zwischen 80-98% bewertet, was man genauso unter sehr wichtig einstufen kann.

Zur Lagerbewirtschaftung durch externe Mitarbeiter: Hier können sich die befragten Unternehmen nicht vorstellen, wie das funktionieren könnte bzw. ist das auch gar nicht erwünscht.

Das Preis-Leistungsverhältnis mit 60% wird als neutral gesehen, da Unabhängigkeit und Funktionalität, angepasst an die Unternehmen, bedeutsamer sind.

In der Frage 26 beschäftigt sich die Umfrage damit, wie hier die Werkzeugmontage und Werkzeugvermessung durchgeführt werden. Hierzu kann man unter 9 festgelegten Möglichkeiten auswählen plus der Möglichkeit eigene zu nennen.

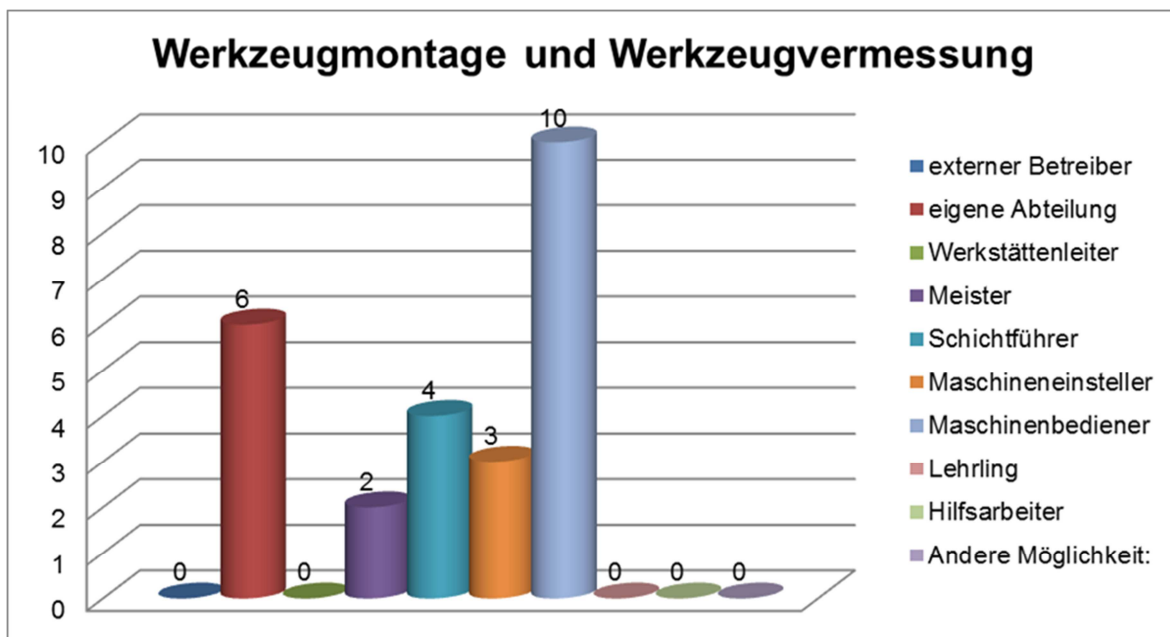


Abbildung 33: Kundenbefragung, Frage 26, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

In 67% der Fälle wird die Werkzeugmontage und Werkzeugvermessung durch die Maschinenbediener durchgeführt. An zweiter Stelle rangiert mit einem Anteil von 40% die eigene Abteilung, die zumeist als WZ-Ausgabe im Unternehmen geführt wird. Platz drei mit 27% nehmen die Schichtführer ein. Grundsätzlich sieht man darin, dass die Mitarbeiter in der Werkstatt oder an der Maschine im großen Maße selbst für Werkzeugmontage und Vermessung verantwortlich sind.

Die Frage 27 beschäftigt sich damit, wie die Daten (Koordinaten und notwendige Informationen) welche bei der Werkzeugmontage und Werkzeugvermessung ermittelt werden, weitergegeben werden.

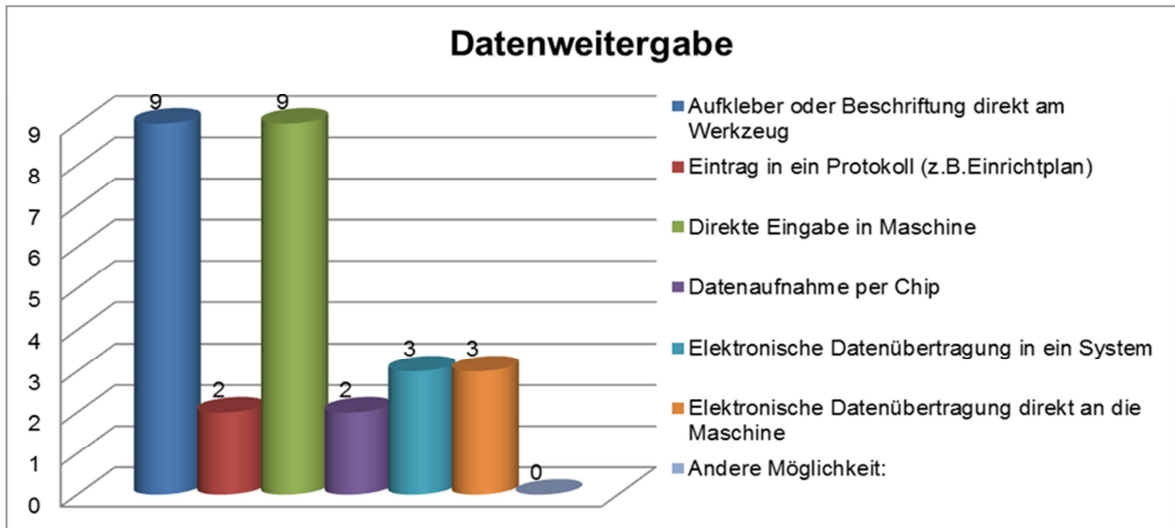


Abbildung 34: Kundenbefragung, Frage 27, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Die Datenweitergabe erfolgt mit 60% nach wie vor, ob nun KG1, KG2 oder KG3, auf einfachste Art und Weise, wie sie seit Jahren gängig ist, über Aufkleber oder Beschriftung direkt am Werkzeug oder Direkteingabe an der Maschine. Die Verwendung von elektronischen Hilfsmitteln wie Chips oder die elektronische Datenübertragung über ein System direkt an die Maschine oder ins Programm mit 20% ist nach wie vor noch relativ gering.

Wie die notwendigen Daten den einzelnen Abteilungen (AV, Programmierer,...) zur Verfügung gestellt werden, wird in Frage 28 behandelt.

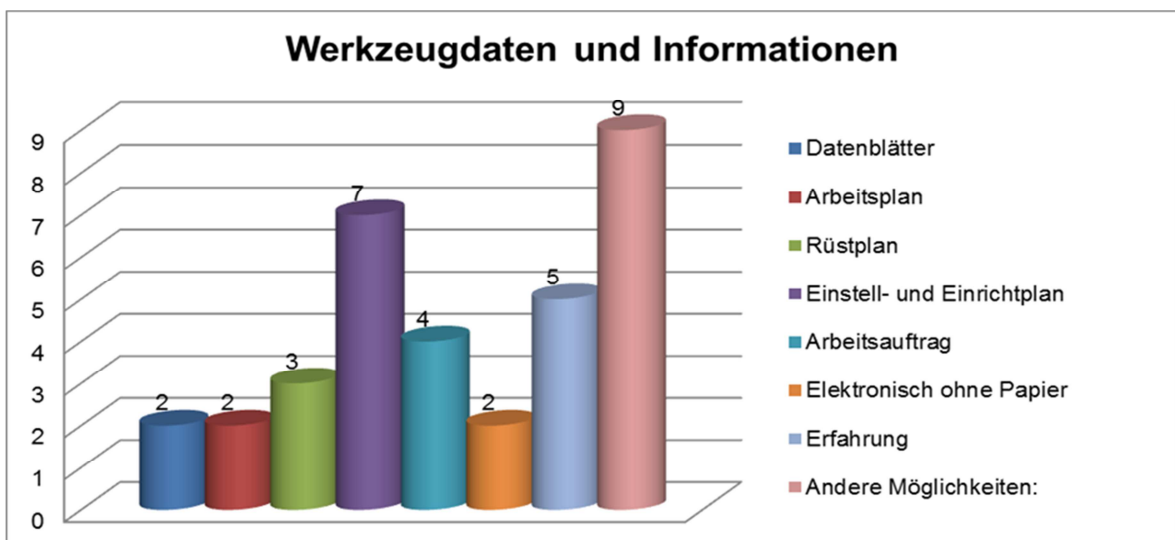


Abbildung 35: Kundenbefragung, Frage 28, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Hier sieht man deutlich, dass nach wie vor die gebräuchlichsten Systeme und Möglichkeiten wie Einstell- und Einrichtepläne, Rüstpläne sowie Arbeitsauftrag zum Einsatz kommen. Zu bemerken ist, dass zusätzlich zu den angeführten Möglichkeiten 60% der Unternehmen noch andere Möglichkeiten nutzen. Diese sind unter anderem anschließend angeführt.

- Eigene Datenbank
- Der Maschinenbediener organisiert sich alles selber
- Info über eigenes TM
- Im CNC-Programm hinterlegt
- WZ-Management ⇒ hier sind WZ-Zeichnung inkl. Abmessungen hinterlegt sowie die WSP und die Ersatzteile
- Gehäusefertigung -> Fixbelegung der WZ und CNC-Programm

4.4 Kostenreduktion als wichtiger Punkt für ein innovatives Toolmanagement

In der Kundenbefragung zum Thema „Kostenreduktion“ wird in 8 Fragen auf die Möglichkeit der Kostenreduktion eingegangen. In Frage 29 geht es darum zu erfahren, wie wichtig Kostenreduktionen in Verbindung mit den Werkzeug- und Fertigungskosten gesehen werden.

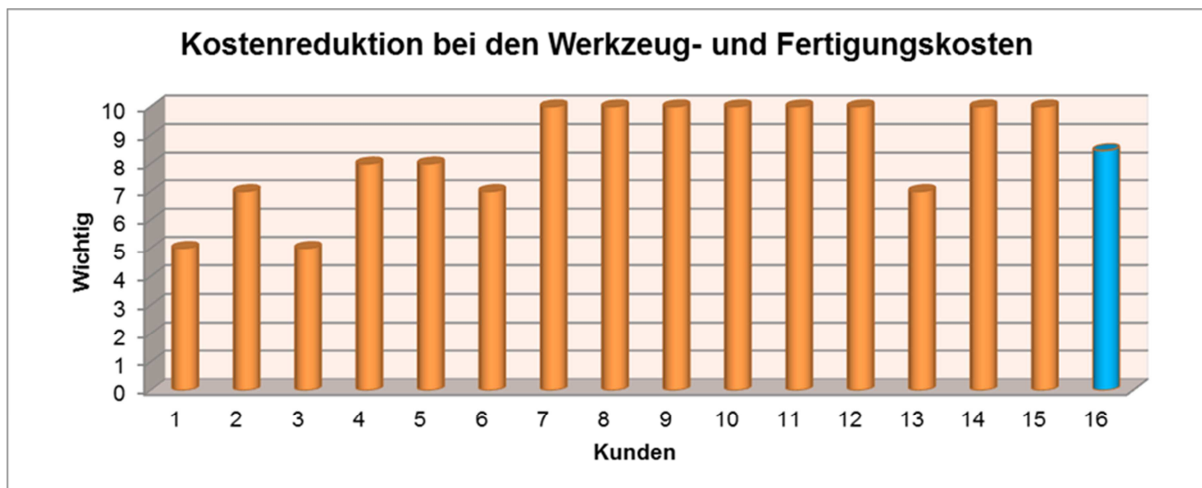


Abbildung 36: Kundenbefragung, Frage 29, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Das durchschnittliche Ergebnis liegt hier bei einem Wert von 8,5. Hier muss wieder zusätzlich zur gesamten Übersicht eine detailliertere Betrachtung erfolgen, da der Bedarf und die Wichtigkeit in den Kundengruppen unterschiedlich sind.

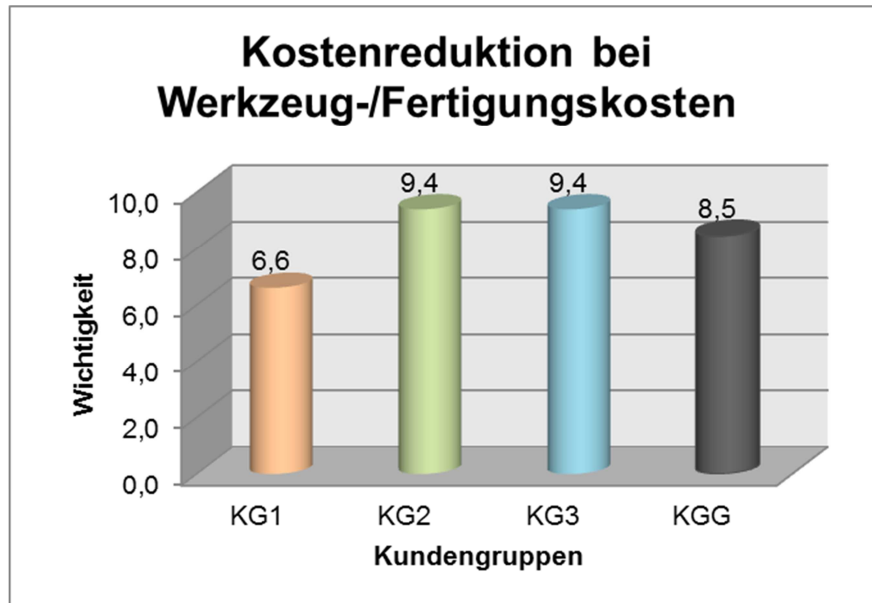


Abbildung 37: Kundenbefragung, Frage 29, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen

Mit einem Wert von 9,4 in KG2 und KG3 wird sehr deutlich darauf hingewiesen, wie wichtig das Thema der Kostenreduktion in Verbindung mit Werkzeug- und Fertigungskosten ist. Der Wert von 6,6 in der KG1 zeigt in gewisser Weise, je geringer grundsätzlich die Fertigungs- und Werkzeugkosten sind, desto weniger wird ein Augenmerk darauf gelegt. Ob das nun die richtige Betrachtungsweise ist sei dahin gestellt.

Erwähnenswert ist folgender Kommentar aus der KG2, wo folgende Ansicht vertreten wird. „Eine Reduktion der Fertigungskosten führt zu keiner Werkzeugkostenreduktion. Es führt eher zu einer Werkzeugkostenerhöhung, da aufgrund der höheren und schnelleren Arbeitsparameter ein schnellerer Werkzeugverschleiß entsteht und somit mehr Werkzeuge benötigt werden“.

Aber wie und welche Möglichkeiten haben nun Unternehmen die Kosten zu reduzieren? Diesen Einblick ermöglicht uns die Beantwortung der Frage 30 „Welche Möglichkeiten der Kostenreduktion kennen Sie?“. Die Ausgabe der Antworten erfolgt hier wieder, in dem in den drei Kundengruppen unterschieden wird.

KG1: Preisvergleich und billig einkaufen; Kostenreduktion ist und war nie so wichtig; einfacher Kostenvergleich, günstig einkaufen, höhere Standmenge bzw. Standzeit

KG2: Die Betrachtung der Fertigungskosten erfolgt eher nur bei großen Losgrößen ⇒ Analyse; Augenmerk auf Engpassmaschinen; abhängig vom Teilespektrum wird das gesondert betrachtet; Prozessoptimierung; Standzeiterhöhung; Strategieoptimierung ⇒ z.B. Sonderwerkzeuge und Mehrfachspannung; Reduzierung des Lagerbestandes; WZ-Kosten reduzieren, schneller werden --> Umsetzung erfolgt durch Programmierer; Rahmen- und Einkaufsverträge; Preis-Leistungsverhältnis prüfen; Teamleiter, Abteilungsleiter, Werkzeugtechnologen also alle Fertigungsverantwortlichen sollen/können/müssen die Arbeitsparameter optimieren und die Produktivität prüfen

KG3: Schnittdaten optimieren um somit die Bearbeitungszeiten zu reduzieren; Standzeiten erhöhen; WZ-Kosten betrachten; Reduzierung des Lagerbestandes; Standzeit verbessern; Prozesse optimieren; WZ-Kosten reduzieren, Schnittstellen vereinfachen/vereinheitlichen; Betrachtung von Kostentreibern – Analyse und Optimierung, Produktivität erhöhen, WZ-Kosten reduzieren sind z.B. hier für ein Unternehmen jährliche Konzernvorgaben

Die Reduzierung der Kosten liegt heute nicht mehr alleine beim Einkauf, der versucht die benötigten Waren günstiger einzukaufen, sondern im Bereich der Technologie und der Prozessoptimierung. Wie und in welchem Ausmaß diese Möglichkeiten genutzt werden liegt zurzeit in den Händen der Unternehmen.

Auf die Frage hin, welche Möglichkeiten die Unternehmen zur Kostenreduktion nutzen, wurden exakt dieselben Punkte genannt wie sie in Frage 30 zur Antwort kamen.

Ob nun die Unternehmen auch eine Möglichkeit der Kostenreduktion in Verbindung mit einem innovativen Toolmanagement sehen bzw. ob und was sie sich davon erwarten, wird in der Frage 32 nachgegangen. Hierfür wurden 23 Fragen vordefiniert und die befragten Unternehmen hatten die Möglichkeit, zusätzliche Anliegen zu nennen und zu bewerten. Die Bewertung der Fragen erfolgte von „1 – unwichtig“ bis „10 – absolut wichtig“.

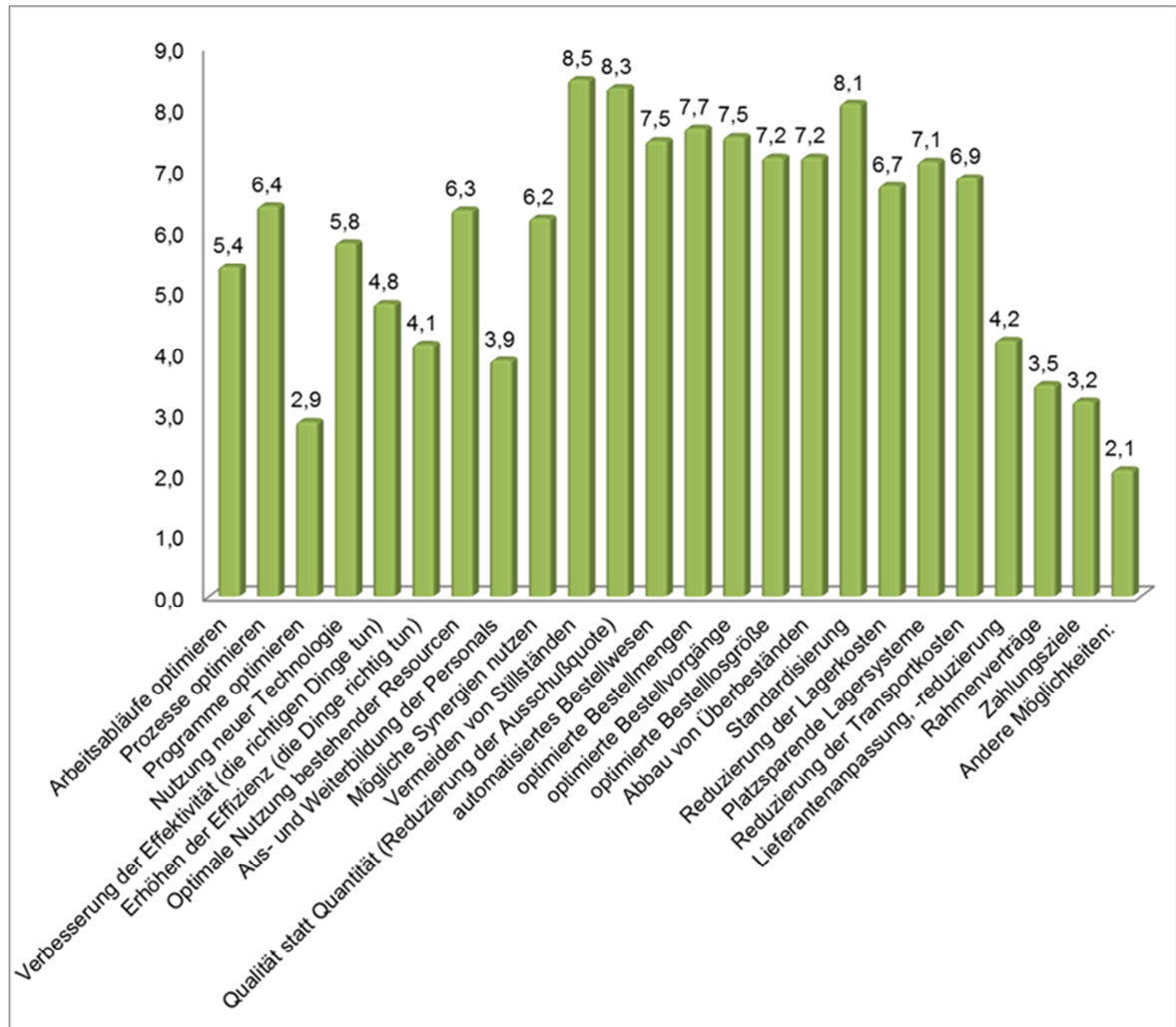


Abbildung 38: Kundenbefragung, Frage 32, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Das größte Augenmerk wird hier rund um das Thema Logistik und Bestellwesen gelegt. Das rührt daher, dass das auch grundsätzlich von einem TM-System erwartet wird. Punkte wie Programme optimieren oder Aus- und Weiterbildung des Personals, welche untypisch und heutzutage auch in keinem TM-System zu finden sind, wird wenig Erwartung entgegengebracht. Themen wie Rahmenverträge und Zahlungsziel werden klar nicht in einem ITM gesehen und dem Einkauf überlassen. Auch die Möglichkeit der Optimierung, ob nun Prozesse oder Arbeitsabläufe, finden sich nur im Mittelfeld, ebenso wenig die Effizienz- und Effektivitätsoptimierung.

Im Punkt „Andere Möglichkeiten“ wurden noch folgende Punkte genannt, welche sich das eine oder andere Unternehmen in Verbindung mit einem ITM vorstellen könnte:

- Verschwendung vermeiden (Zeit wie auch Werkzeuge)
- Verknüpfung mit den unterschiedlichen CAM Systemen
- Fertigungsabläufe optimieren

Das sich Toolmanagementsysteme, die heute verwendet werden, nur in geringster Weise bzw. nur in wenigen Fällen mit der Kosteneinsparung beschäftigen ist sehr gut in der nächsten Graphik zu erkennen.

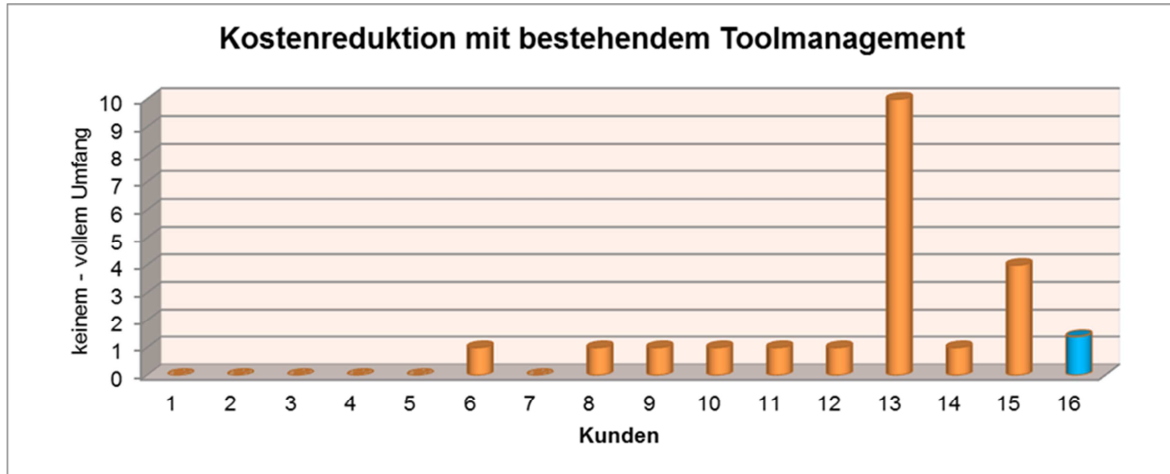


Abbildung 39: Kundenbefragung, Frage 33, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Wenn der Bedarf gegeben ist gibt es vereinzelt die Möglichkeit zur Analyse, auf die dann reagiert werden kann. Eine weitere genannte Möglichkeit ist die Erfassung über die Kostenstelle (Teilenummer) und den entstanden WZ-Kosten und WSP-Bedarf. Steigt der Bedarf, können Maßnahmen gesetzt werden.

Die folgende Aussage eines Unternehmens bestätigt das Ergebnis: „Das System kann das einfach nicht. Die Daten müssen manuell erfasst und ausgewertet werden. Danach kann man erst die entsprechenden Schritte setzen“.

Auf die Frage 34 hin „Wie hoch ist die Einsparung im Vergleich zu den Werkzeug- und Verwaltungskosten, die Sie durch die Einführung ihres derzeit verwendeten Toolmanagement erreicht haben?“ konnten einige der Befragten keine Antwort liefern, da hier keine messbaren Ergebnisse vorliegen bzw. keine Einsparungen erfasst wurden. Drei der befragten Unternehmen konnten diese Frage mit 1 bewerten. Dies besagt, dass die Einsparung unter 5% liegt, wobei man hier von 2-3% aufgrund der Beurteilung ausgehen kann.

| | | | | |
|-----|-------|--------|--------|------|
| <5% | 5-10% | 10-20% | 20-35% | >35% |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 |

Abbildung 40: Kundenbefragung, Frage 34, Bewertungsmöglichkeiten für den Kunden

Ob nun eine Einführung oder Verwendung eines innovativen Toolmanagement eine realistisch Einsparung bringen könnte wird in der Frage 35 auf den Grund gegangen.

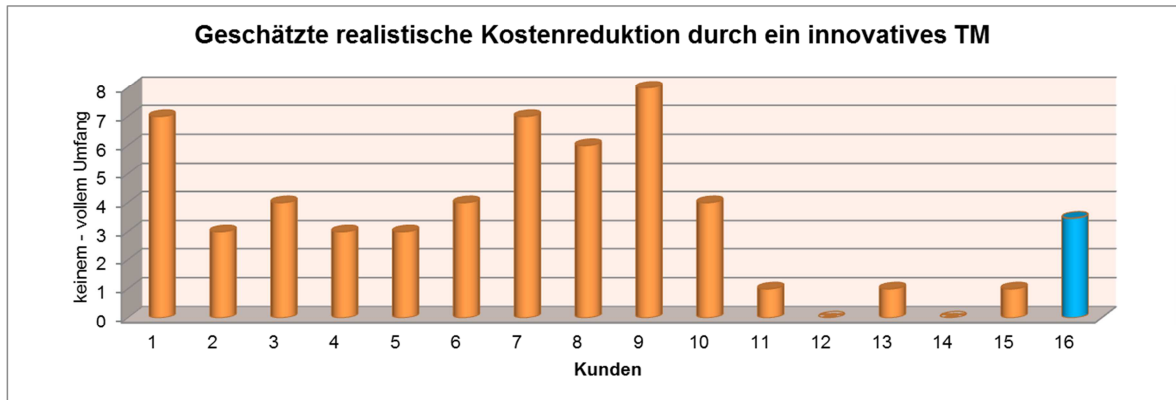


Abbildung 41: Kundenbefragung, Frage 35, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Deutlich erkennbar ist eine höhere Erwartungshaltung an ein ITM mit einer Kosteneinsparung von jenen Betrieben, die kein oder nur einfache Toolmanagement Systeme nutzen. Durchschnittlich betrachtet schätzen die Unternehmen, dass die Einführung von einem ITM eine realistische Einsparung von 6% ermöglicht und eine 11% Einsparung sinnvoll wäre.

4.5 Einfluss der Lagerbewirtschaftung vereint mit einem innovativen Toolmanagement

Ein wesentlicher Punkt, der heute durch viele Toolmanagementsysteme erfüllt wird, ist alles zum Thema Lagerbewirtschaftung. Wie wichtig dieses Thema ist, was diese Systeme heute leisten müssen und was sich Unternehmen davon erwarten, wird in diesem Abschnitt behandelt.

Wie wichtig der richtige und optimierte Lagerbestand von Fertigungswerkzeugen, bezogen auf die Verfügbarkeit in den Betrieben, ist wird in der Frage 37 nachgegangen.

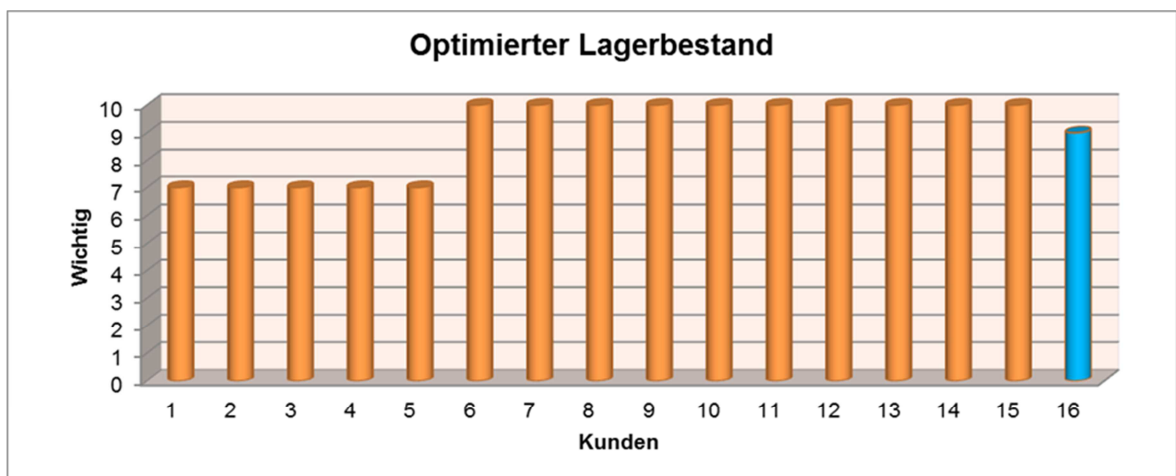


Abbildung 42: Kundenbefragung, Frage 37, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Der durchschnittliche Wert von 9 über alle Kundengruppen und in den KG2 und KG3 mit dem Wert 10 zeigt, wie absolut wichtig Verfügbarkeit der Werkzeuge ist.

Zu welchem Grad die Unternehmen den notwendigen Lagerbestand und Bedarf gewährleisten können, um Produktionsausfälle oder außertourliche Bestellungen zu vermeiden wird in der folgenden Grafik dargestellt. Die tatsächliche Verfügbarkeit liegt bei einem durchschnittlichen Wert von 8,3.

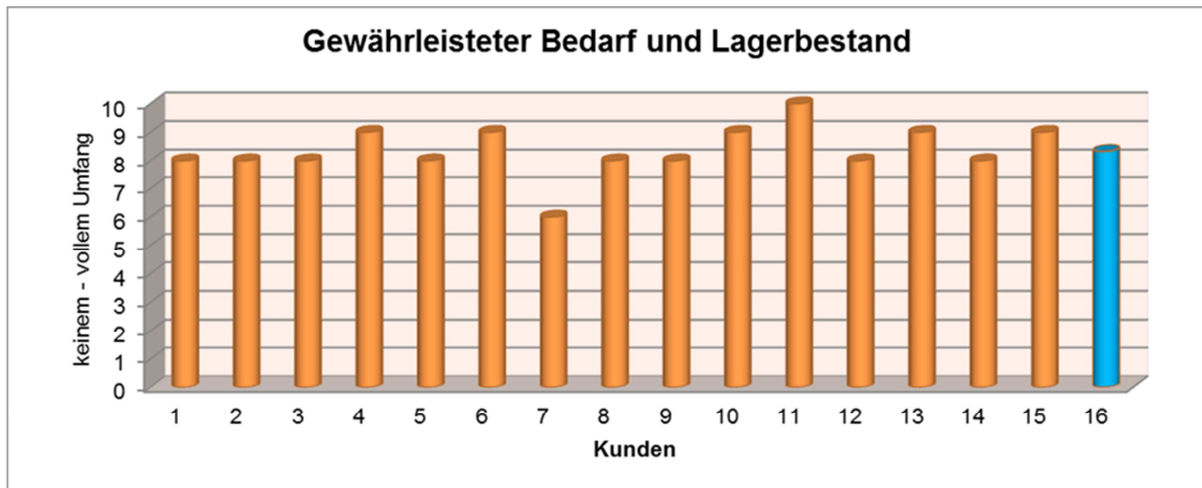


Abbildung 43: Kundenbefragung, Frage 38, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Dies Ergebnis bedeutet jedoch, dass durchschnittlich 17% der Verfügbarkeit nicht gewährleistet sind, was in weiterer Folge zu Verzögerungen, aktivem raschen Handeln bezüglich Bestellwesen oder Organisation führt und im denkbar schlechtesten Fall zu Produktionsausfällen führt.

Um die Verfügbarkeit auch gewährleisten zu können muss natürlich auch der Lagerbestand kontrolliert werden. Hierfür nutzen Unternehmen verschiedenste Möglichkeiten und Systeme. Wie und mit welchen Systemen das die unterschiedlichsten Unternehmen durchführen wird hier im Anschluss genannt.

- Kein System, die Verantwortung liegt beim Mitarbeiter
- PPS-System ⇒ bei Freigabe der Bedarfsposten durch die MA wird Lagerstand angepasst
- Inventur
- INFOR
- Eigenes Toolmanagement
- Seco Point - Supply Pro
- Coscom: Gühring stellt nur die Daten zur Verfügung - diese werden an Coscom weitergegeben

Wie auch immer die Kontrolle des Lagerbestandes und der Verfügbarkeit aussieht, es muss im Vorhinein der notwendige Bestand ermittelt werden. In der folgenden Tabelle

kann abgelesen werden, wie der notwendige und erforderliche Lagerbestand ermittelt wird. Einige Möglichkeiten wurden in der Kundenumfrage vorgegeben. Die Anzahl der Bestätigungen gibt an wie viele Unternehmen diese Möglichkeiten nutzen. Im Punkte „Andere Möglichkeiten“ konnten die Unternehmen eigene Kriterien angeben.

| Bestätigung in Prozent | Bestätigungen Kunden | Möglichkeiten zur Ermittlung des notwendigen Lagerbestandes |
|------------------------|----------------------|---|
| 53,3% | 8 | Monatlicher Bedarf |
| 80,0% | 12 | Erfahrung |
| 33,3% | 5 | Informationen aus der Abteilung |
| 26,7% | 4 | Informationen von bestimmten Personen (Meister, Schichtführer,...) |
| 6,7% | 1 | Informationen die in Aufträge und/oder Werkstücke hinterlegt sind |
| 33,3% | 5 | Andere Möglichkeiten: Bedarfsanalyse Jährlicher Bedarf Bestellungen über Vergangenheitswerte Mindestbestand geführt |

Tabelle 1: Kundenbefragung, Frage 41, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Mit 80% liegt die Erfahrung an erster Stelle zur Ermittlung des notwendigen Lagerbestandes. Dies gilt sowohl für Klein- und Kleinstbetriebe wie auch für Großunternehmen.

Was, wann und wieviel für eine Bestellung erforderlich ist, kann in der nachfolgenden Tabelle abgelesen werden.

| Bestätigung in Prozent | Bestätigungen Kunden | Möglichkeiten zur Ermittlung der erforderlichen Bestellmenge |
|------------------------|----------------------|--|
| 46,7% | 7 | System (Software) |
| 0,0% | 0 | Anforderung Lager |
| 13,3% | 2 | Anforderung Werkzeugausgabe |
| 33,3% | 5 | Anforderung Abteilung |
| 33,3% | 5 | Anforderung Mitarbeiter |
| 33,3% | 5 | Anforderungen - dem Auftrag zugeordnet |
| 6,3% | 1 | Andere Möglichkeiten: Mindestabnahme bei Sonderwerkzeuge hinterlegt |

Tabelle 2: Kundenbefragung, Frage 42, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Die Verantwortung für den ausreichenden und richtigen Lagerbestand wird abhängig von der Unternehmensgröße unterschiedlich vergeben. Ob es sich hier nun um eine eigene Abteilung oder entsprechende Personen handelt ist auch vom notwendigen Bedarf abhängig.

| Bestätigung in Prozent | Bestätigungen Kunden | Verantwortlichkeit über ausreichenden und richtigen Lagerbestand |
|------------------------|----------------------|---|
| 0,0% | 0 | externer Betreiber |
| 26,7% | 4 | Disponent |
| 6,7% | 1 | Lager |
| 26,7% | 4 | Werkzeugausgabe |
| 53,3% | 8 | Abteilung |
| 13,3% | 2 | Werkstättenleiter/Fertigungsleiter |
| 40,0% | 6 | Meister |
| 6,7% | 1 | Schichtführer |
| 20,0% | 3 | Andere Möglichkeiten: Mitarbeiter Verfahrenstechnik Toolmanagement |

Tabelle 3: Kundenbefragung, Frage 43, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Ob und welche Regeln es bei Bestellungen zu berücksichtigen gibt wird hier zusammengefasst. Diese Daten werden im speziellen für ein automatisiertes Bestellwesen benötigt.

| Bestätigung in Prozent | Bestätigungen Kunden | Mögliche Regeln die bei Bestellanforderungen zu berücksichtigen sind |
|------------------------|----------------------|--|
| 46,7% | 7 | Bestellmenge |
| 20,0% | 3 | Bestelldatum |
| 80,0% | 12 | Mindestbestand |
| 53,3% | 8 | Maximale Bestellmenge |
| 40,0% | 6 | Minimale Bestellmenge |
| 20,0% | 3 | Produktwahl nach Lieferantenreihung |
| 20,0% | 3 | Andere Möglichkeiten: Verfügbarkeit, Mindestbestellmenge und Lieferzeit bei Sonderwerkzeugen Lieferantenreihung nicht automatisiert – Preisvorteil wird beachtet Auftragsbezogene Werkzeugzuordnung |

Tabelle 4: Kundenbefragung, Frage 44, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Interessante Informationen für Lieferanten sind unter anderem, welches Augenmerk die Unternehmen auf die Lieferanten legen und welche Kriterien maßgeblichen Einfluss auf das Bestellverhalten haben.

| Bestätigung in Prozent | Bestätigungen Kunden | Kriterien zur Auswahl der jeweiligen Lieferanten |
|------------------------|----------------------|--|
| 86,7% | 13 | Preis |
| 80,0% | 12 | Leistung |
| 86,7% | 13 | Lieferzeit |
| 73,3% | 11 | Verfügbarkeit |
| 46,7% | 7 | Service |
| 66,7% | 10 | Wirtschaftlichkeit |
| 26,7% | 4 | Systemlösung |
| 0,0% | 0 | Andere Möglichkeiten: |

Tabelle 5: Kundenbefragung, Frage 45, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Wenn nun die Waren nach der Beschaffung im Unternehmen sind, müssen diese auch gelagert werden. In den nächsten Punkten wird den Fragen nachgegangen, wo und wie die Produkte gelagert werden, wieviel Zeit dafür aufgewendet werden muss und ob eine Lagerreduzierung möglich wäre.

| | | |
|--|---|--|
| 1 Lagerplatz (zB. nur in der Werkzeugausgabe) | 2-4 Lagerplätze (zB. Werkzeugausgabe und Depotlager in der Abteilung) | > 4 Lagerplätze (zB. Hauptlager, WZ-Ausgabe, Depotlager Abteilung, Maschine) |
| 3 | 10 | 2 |

Tabelle 6: Kundenbefragung, Frage 46, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

66% der befragten Unternehmen verwenden zw. 2-4 Lagerplätze für die Lagerung und Bereitstellung der Werkzeuge. Die 3 Unternehmen mit nur einem Lagerplatz können der KG1 zugeordnet werden, wobei hier die Lagerung des WZ direkt bei der Maschine erfolgt.

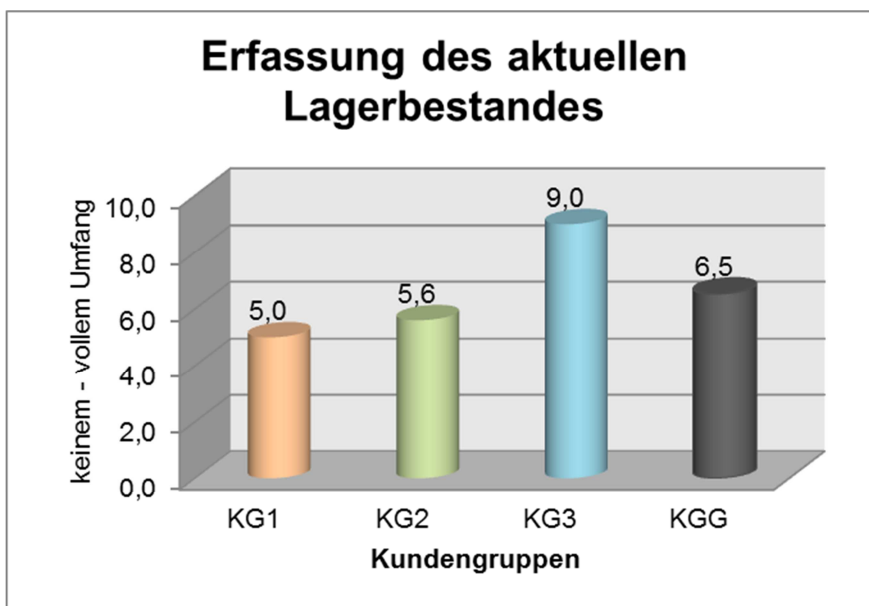


Abbildung 44: Kundenbefragung, Frage 47, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen

Die Erfassung des aktuellen Lagerbestandes ist in den KG1 und KG2 auf einfache Weise nicht möglich, was auf ein aktuelles Problem in der Lagerbewirtschaftung hinweist. KG3 ist es aufgrund der verwendeten Systeme zur Gänze möglich, den aktuellen Lagerbestand zu erfassen.

Anders sieht es mit dem Auffinden von Produkten aus. Aufgrund von Erfahrung oder Zuordnungen ist der Lagerort für bestimmte Werkzeuge klarer hinterlegt.

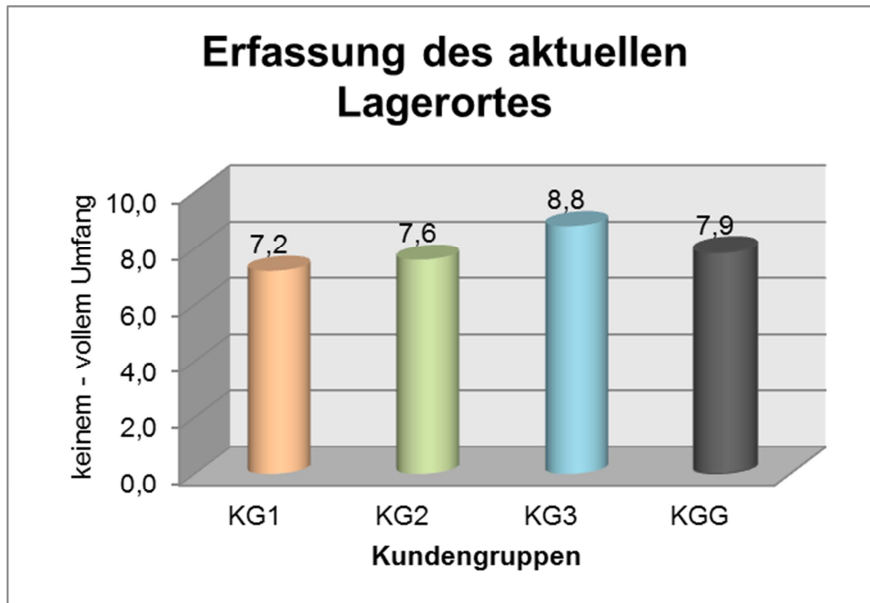


Abbildung 45: Kundenbefragung, Frage 48, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen

Je mehr Werkzeuglieferanten ein Unternehmen hat, desto vielfältiger können die Produkte sein, ob nun der Unterschied im Design, in der Technologie, in der Einsatzmöglichkeit, in der Wirtschaftlichkeit oder am Preis liegt. Das kann jedoch dazu führen, dass immer mehr Werkzeuge auf Lager liegen müssen, was nicht nur Kosten verursacht sondern auch entsprechende Kapazitäten benötigt.

Eine Möglichkeit wäre hier die Reduzierung der Werkzeugvielfalt. Aufgrund der Einsatzgebiete und unterschiedlichster technologischer Beweggründe können sich die befragten Unternehmen dies nur in geringem Umfang vorstellen. Die durchschnittliche Bewertung liegt hier bei 3,8. Eine denkbare und praktikable Lösung zur Einsparung in der Werkzeugvielfalt liegt hier bei 10%.

Auch der Aufwand, den die Mitarbeiter bei der WZ-Beschaffung, Organisation und Bereitstellung betreiben liegt unter 5% der eigenen verfügbaren Zeit. Betrachtet man hierzu nur ein Kleinunternehmen aus der KG1 mit einer CNC-Bearbeitungsmaschine und 3 Mitarbeitern, welche im 3-Schichtbetrieb arbeiten und diese 3% ihrer verfügbaren Zeit für die WZ-Beschaffung, Organisation und Bereitstellung aufwenden, bedeutet das, dass hierfür 140 Stunden oder 18 Tage pro Jahr aufgewendet werden müssen. Kommt es dann aufgrund des notwendigen Aufwands zum Stillstand der Maschine, weil nicht umgespannt, korrigiert oder produziert werden kann, bedeutet das nicht nur den Verlust von Wirtschaftlichkeit, sondern auch den der Produktivität.

Wie nun all diese Produktdaten erfasst werden und welche Daten zusätzlich wünschenswert wären, wird in den Fragen 54 und 55 nachgegangen.

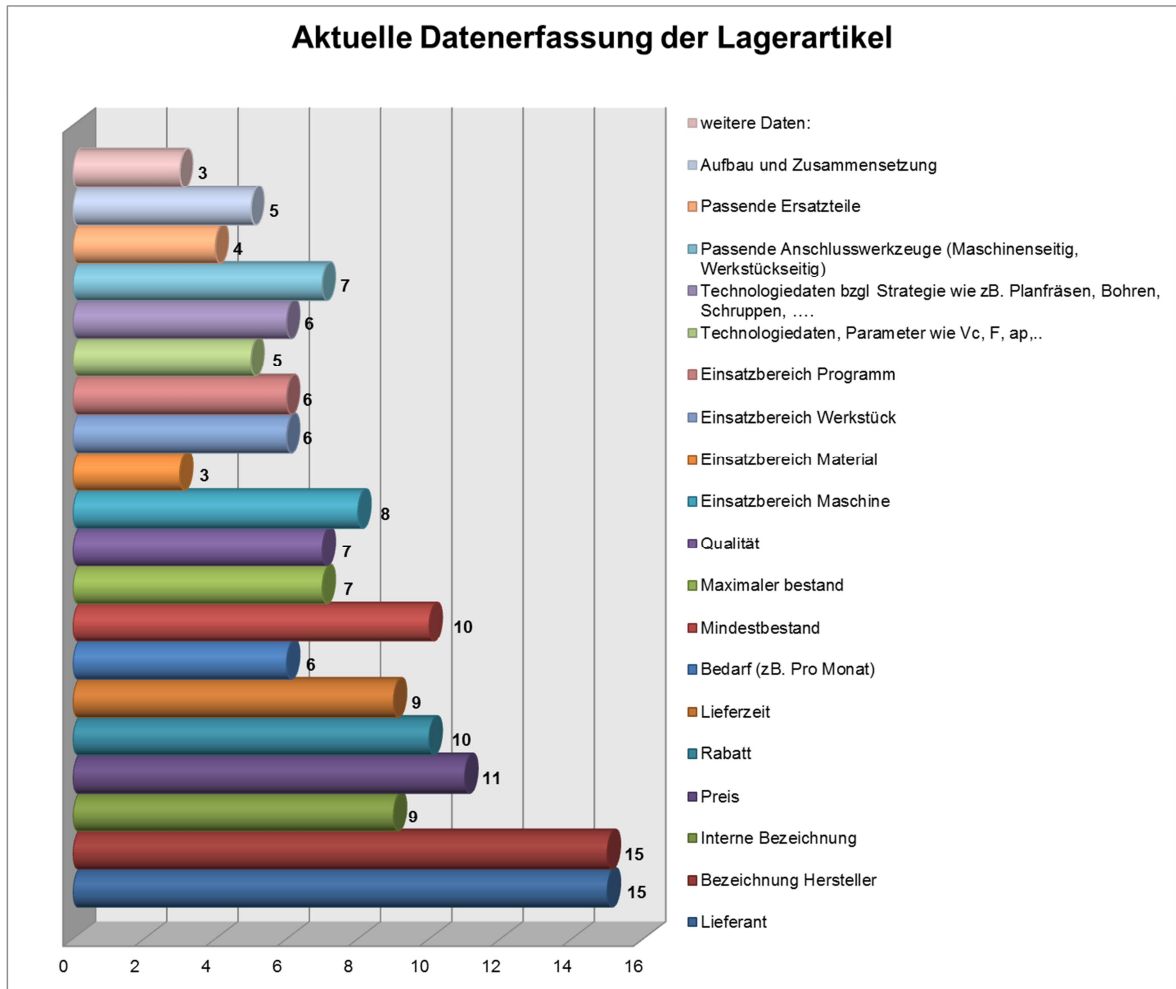


Abbildung 46: Kundenbefragung, Frage 54, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Als weitere Daten wurden folgende Punkte genannt:

- Lieferzeiten sind über Hoffmann Portal ersichtlich
- Technologiedaten (Arbeitsparameter) werden über Testreport erfasst
- Daten werden über die Werkzeugnummer (T-Nummer) erfasst - einfach zu finden
- Fertigungshinweise können über eigenes System eingetragen werden

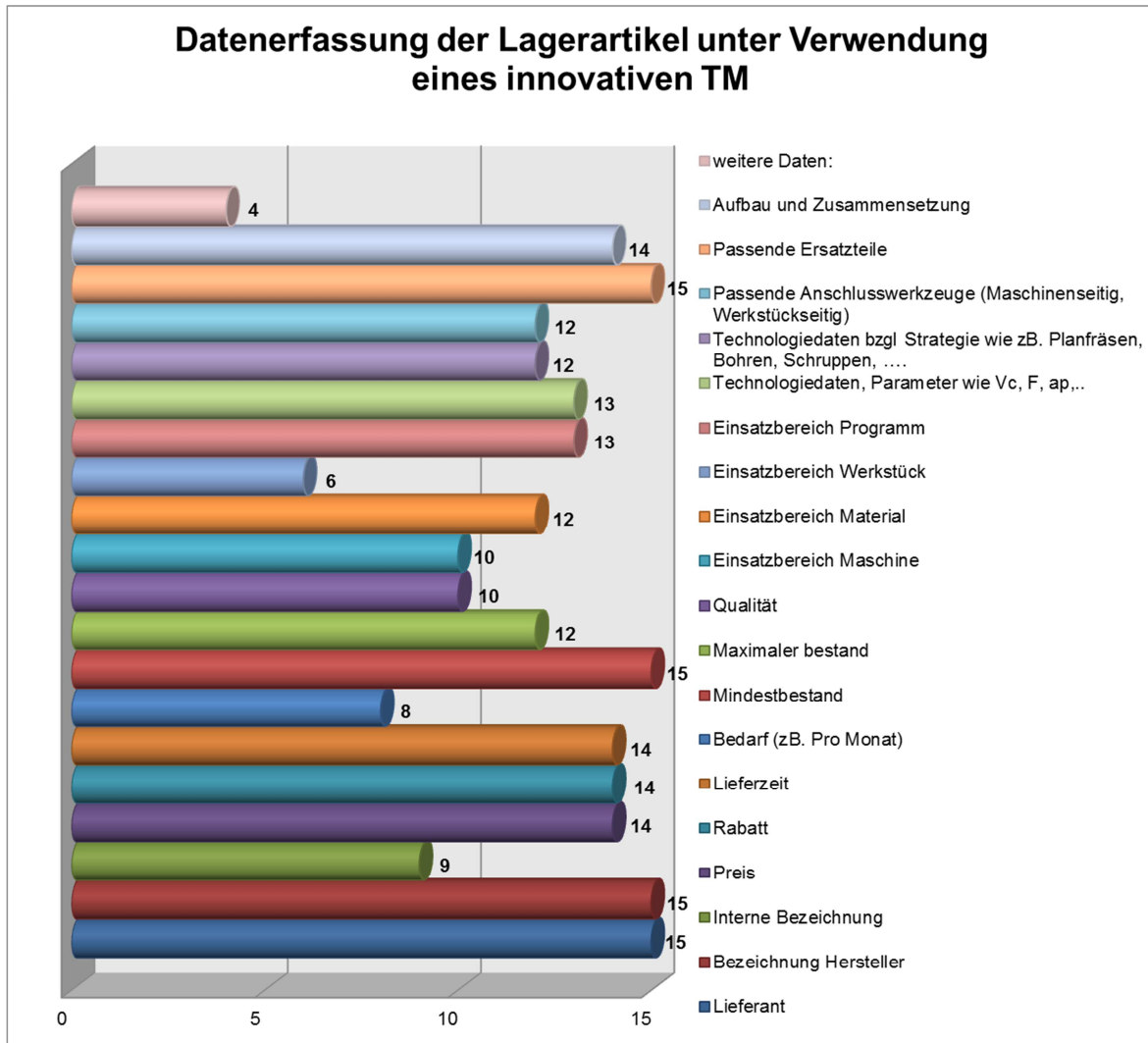


Abbildung 47: Kundenbefragung, Frage 55, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Als weitere Daten wurden dieselben Punkte wie in Frage 54 genannt:

- Lieferzeit sind über Hoffmann Portal ersichtlich
- Technologiedaten (Arbeitsparameter) werden über Testreport erfasst
- Daten werden über die Werkzeugnummer (T-Nummer) erfasst - einfach zu finden
- Fertigungshinweise können über eigenes System eingetragen werden

Ob und welcher Mehrbedarf nun an einem innovativen Toolmanagement besteht, wird in der nächsten Tabelle dargestellt.

| IST-Stand | Erwartung | Steigerung | Kriterium |
|-----------|-----------|------------|---|
| 15 | 15 | 0 | Lieferant |
| 15 | 15 | 0 | Bezeichnung Hersteller |
| 9 | 9 | 0 | Interne Bezeichnung |
| 11 | 14 | 3 | Preis |
| 10 | 14 | 4 | Rabatt |
| 9 | 14 | 5 | Lieferzeit |
| 6 | 8 | 2 | Bedarf (z.B. Pro Monat) |
| 10 | 15 | 5 | Mindestbestand |
| 7 | 12 | 5 | Maximaler bestand |
| 7 | 10 | 3 | Qualität |
| 8 | 10 | 2 | Einsatzbereich Maschine |
| 3 | 12 | 9 | Einsatzbereich Material |
| 6 | 6 | 0 | Einsatzbereich Werkstück |
| 6 | 13 | 7 | Einsatzbereich Programm |
| 5 | 13 | 8 | Technologiedaten, Parameter wie Vc, F, ap,... |
| 6 | 12 | 6 | Technologiedaten bzgl. Strategie wie z.B. Planfräsen, Bohren, Schruppen, |
| 7 | 12 | 5 | Passende Anschlusswerkzeuge (Maschinenseitig, Werkstückseitig) |
| 4 | 15 | 11 | Passende Ersatzteile |
| 5 | 14 | 9 | Aufbau und Zusammensetzung |
| 3 | 4 | 1 | weitere Daten: |

Tabelle 7: Kundenbefragung, Vergleich der Fragen 54 und 55

Nicht nur, dass mehr Informationen bzgl. Preise, Rabatte und Lieferzeiten gewünscht werden, auch die genaueren Bestandsdaten sind wichtig. Eine wesentliche Steigerung wird im Bereich der Technologiedaten erwartet, wie z.B.

- Auf welchen Maschinen können die Werkzeuge eingesetzt werden
- Für welche Programme können die Werkzeuge verwendet werden
- Für welche Bearbeitungen können die Werkzeuge verwendet werden
- für welche Werkstücke und Materialien sind sie geeignet
- mit welchen Technologiedaten (Arbeitsparameter und Strategien) sind die Werkzeuge einzusetzen bzw. sind sie geeignet
- passende Ersatzteile und Zubehör
- Aufbau und Zusammensetzung

Dies erfordert jedoch aufgrund der unterschiedlichsten Lieferanten ein System, welches die Daten in geeigneter Art und Weise bereitstellt, oder eine entsprechende Software die das ermöglicht.

4.6 Die optimale Softwarelösung für ein innovatives Toolmanagement

Grundsätzlich stellt sich hier die Frage, wie wichtig ist die Implementierung einer innovativen Toolmanagement Software Lösung in eine bestehende Software. Dem wird in der Frage 56 nachgegangen.

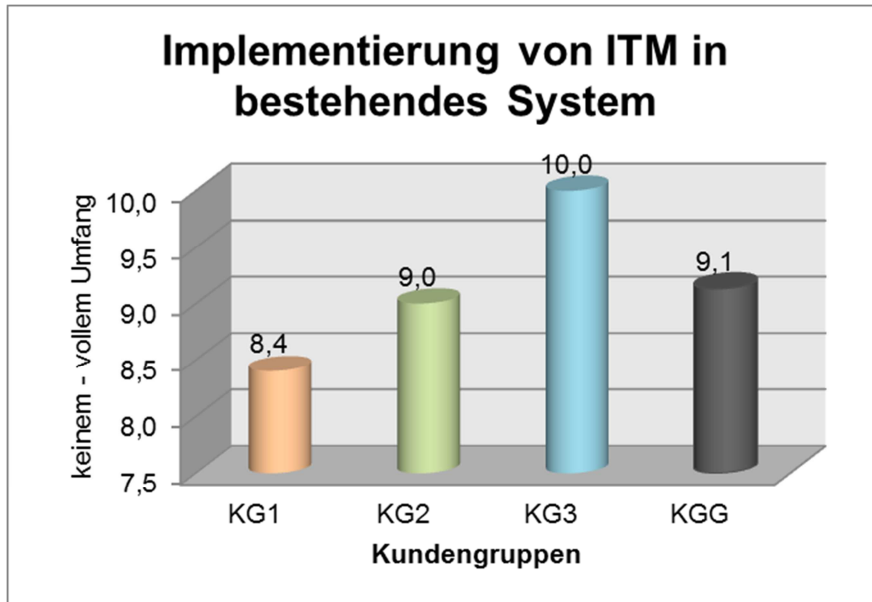


Abbildung 48: Kundenbefragung, Frage 56, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen

Obwohl die KG1 zurzeit kein TM-System verwenden, sehen diese ebenso eine hohe Notwendigkeit darin, dass unabhängig welche Software für ein ITM verwendet wird, diese mit den bestehenden Systemen kommunizieren muss. In der KG3 muss dies sogar zu 100% erfüllt werden.

Jedes Unternehmen hat unterschiedliche Bereiche und/oder auch unterschiedliche Gliederungen, die miteinander kommunizieren und ineinander greifen. Welcher Bereich nun mit einem ITM kommunizieren soll, kann in der nächsten Graphik abgelesen werden.

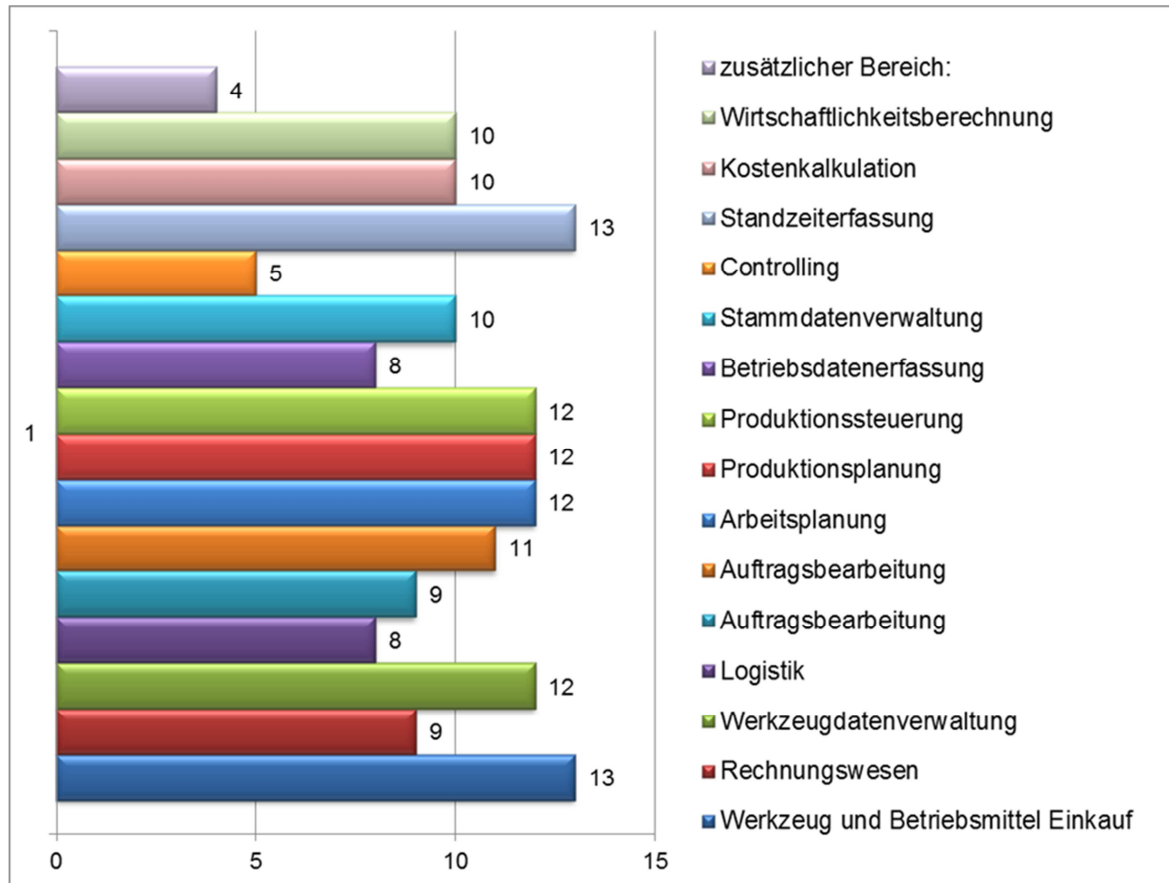


Abbildung 49_ Kundenbefragung, Frage 57, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Für 13 der 15 Unternehmen ist die Kommunikation zwischen einem ITM und dem Werkzeug und Betriebsmittel Einkauf und der Standzeiterfassung sehr wichtig. 12 Unternehmen sehen die Kommunikation zwischen einem ITM und der

- Werkzeugdatenverwaltung
- Arbeitsplanung
- Produktionsplanung
- Produktionssteuerung

als wichtig an.

Danach folgt mit 11 Bewertungen die Auftragsbearbeitung und mit 10 noch die Stammdatenverwaltung, die Kostenkalkulation und die Wirtschaftlichkeitsberechnung.

In den zusätzlichen Bereichen wurden von den befragten Unternehmen noch die Nachkalkulation erwähnt sowie eine Verknüpfung der Standzeiterfassung über die Maschine und unterschiedliche Zugriffsrechte auf die Stammdatenverwaltung, z.B. jeder sollte mind. Leserechte haben.

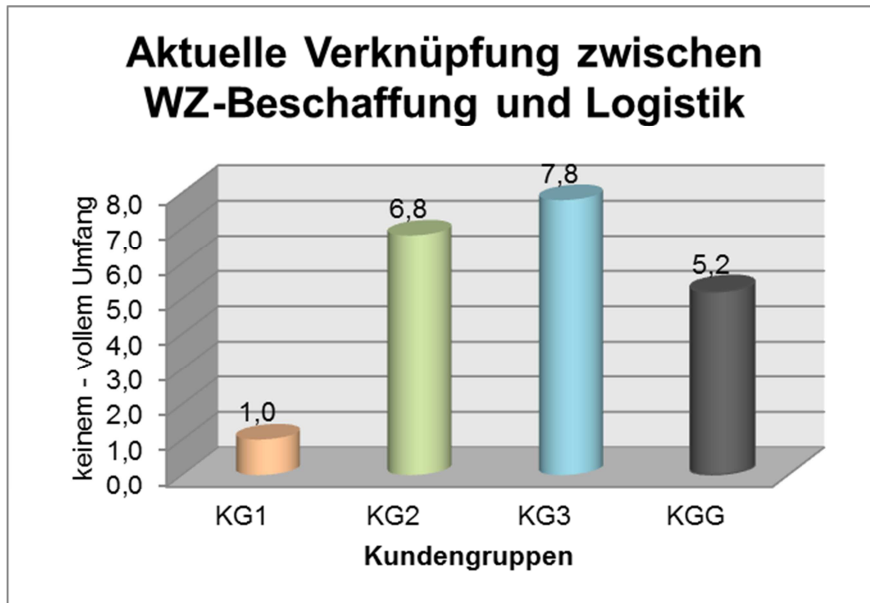


Abbildung 50: Kundenbefragung, Frage 58, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen

Eine klare Differenz zwischen der KG1 zu den Kundengruppen 2 und 3 zeigt diese Graphik, wobei die KG1 keine Verknüpfung der beiden Systeme pflegt und in der KG2 und KG3 das Potenzial nicht ausgeschöpft wird.

Des Weiteren würden 80% der befragten Unternehmen sich für ein ITM-Software entscheiden, wenn dieses uneingeschränkt in das bestehende System integrierbar wäre. Folgende Kriterien müssten lt. Vorgaben der Kunden jedoch erfüllt werden:

- 👉 KG1 - Nur wenn es absolut notwendig wäre und das alte System nicht ersetzbar ist
- 👉 KG1 - Wenn ein wirklicher Nutzen und konkrete Einsparung möglich wäre
- 👉 KG2 – Die Unabhängigkeit muss gewährleistet bleiben (Lieferanten). Alle notwendigen Daten müssen zur Verfügung gestellt werden können
- 👉 KG2 – Wenn es notwendig ist und zu 100% integriert werden kann
- 👉 KG2 - Kostenneutral, bei Neuimplementierung muss Systemstart innerhalb 24h umsetzbar sein, danach muss alles laufen - ohne Probleme
- 👉 KG3 - Einfach und Kostengünstig
- 👉 KG3 - Nur wenn diese zu 100% integrierbar wäre

Eines der befragten Unternehmen gab klar zu erkennen, dass sie unter keinen Umständen eine neue zusätzliche Software akzeptieren würde.

Folgende Systeme werden zurzeit verwendet, mit denen ein innovatives Toolmanagement unbedingt kommunizieren müsste.

- PPS, PMD, SAP
- Programmierplatz, mit CAM-System
- INFOR Version 3.00.45 Die Daten sollen/dürfen jedoch nur 1x eingegeben werden müssen ⇒ es darf auch kein zusätzlicher Aufwand entstehen - die Daten müssen synchron in beiden Systemen aufliegen
- eigenem Toolmanagement, SAP, PROSYS⁶², Oracle
- TDM, Seco Point
- Programmiersystem NX⁶³ sowie BDE⁶⁴

4.7 Bedarf zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität im Zusammenhang mit einem innovativen Toolmanagement

Ob und wie wichtig nun die Wirtschaftlichkeit und Produktivität in den einzelnen Unternehmen ist und wie diese garantiert bzw. auch gemessen werden kann, wird versucht im letzten Teil der Kundenbefragung zu klären bzw. zu erfahren.

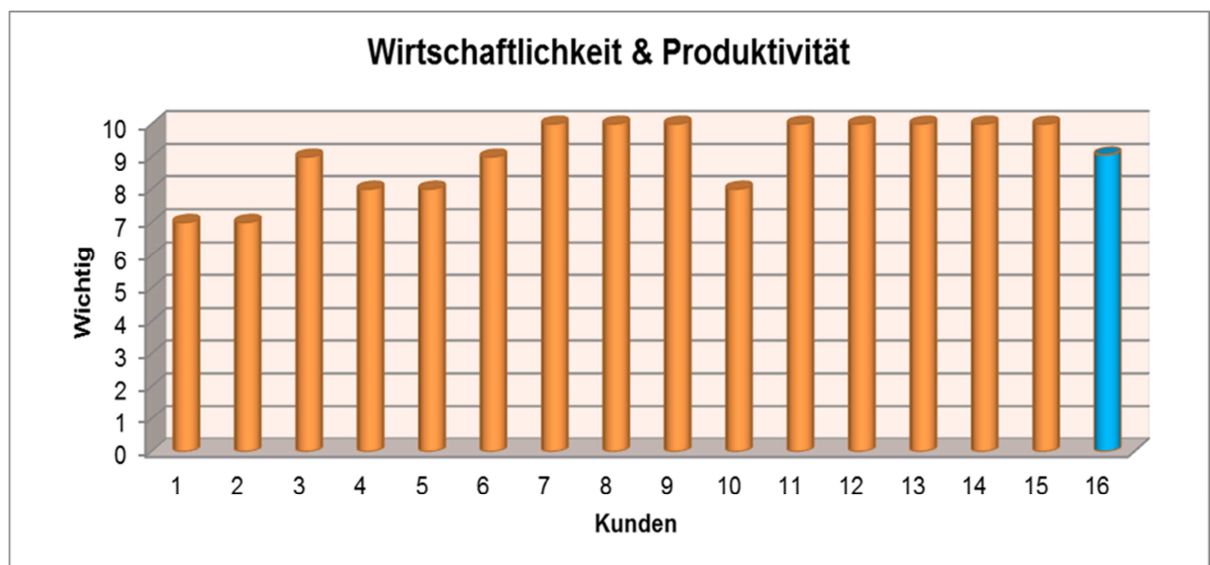


Abbildung 51: Kundenbefragung, Frage 63, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

⁶² Anbieter von Logistiksoftware für den Mittelstand

⁶³ Siemens PLM Software ist eine integrierte Softwaresuite zur Produktentwicklung und –fertigung

⁶⁴ Betriebsdatenerfassung ist ein Sammelbegriff für die Erfassung von Ist-Daten über Zustände und Prozesse in Betrieben.

Hier ist sehr deutlich zu erkennen, dass die Wirtschaftlichkeit und Produktivität einen hohen Stellenwert in den Unternehmen einnimmt. Wie wichtig das für die einzelnen Kundengruppen ist wird in der nächsten Abbildung dargestellt.

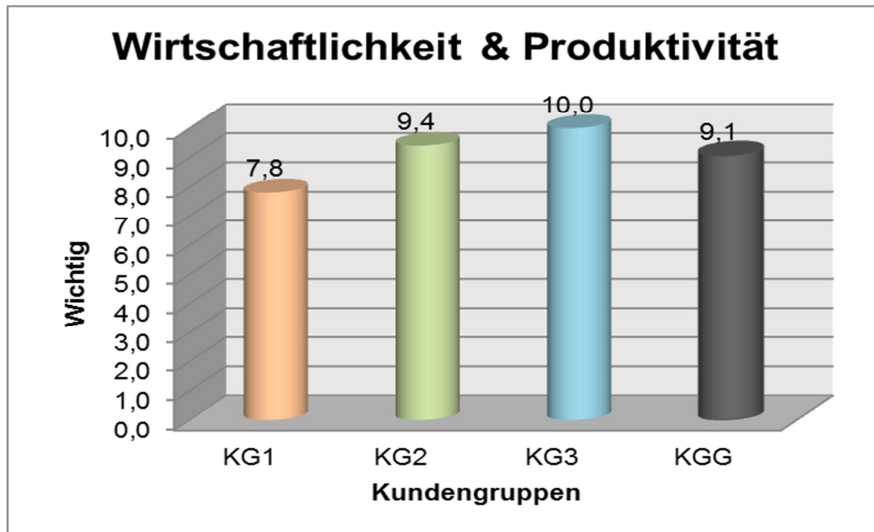


Abbildung 52: Kundenbefragung, Frage 63, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen

Der durchschnittliche Wert, über die gesamte Kundengruppe gesehen, liegt hier bei 9,1 - was als sehr wichtig eingestuft werden kann. Für die KG3 ist dies mit 100% ein absolutes Top Thema und unerlässlich, knapp gefolgt von der KG2 mit 94%.

Welche aktuellen Möglichkeiten nun die Unternehmen haben, die Wirtschaftlichkeit und Produktivität zu messen und zu erhöhen, bzw. welche Möglichkeiten sie gerne nutzen würden, wird in den nächsten Fragen nachgegangen.

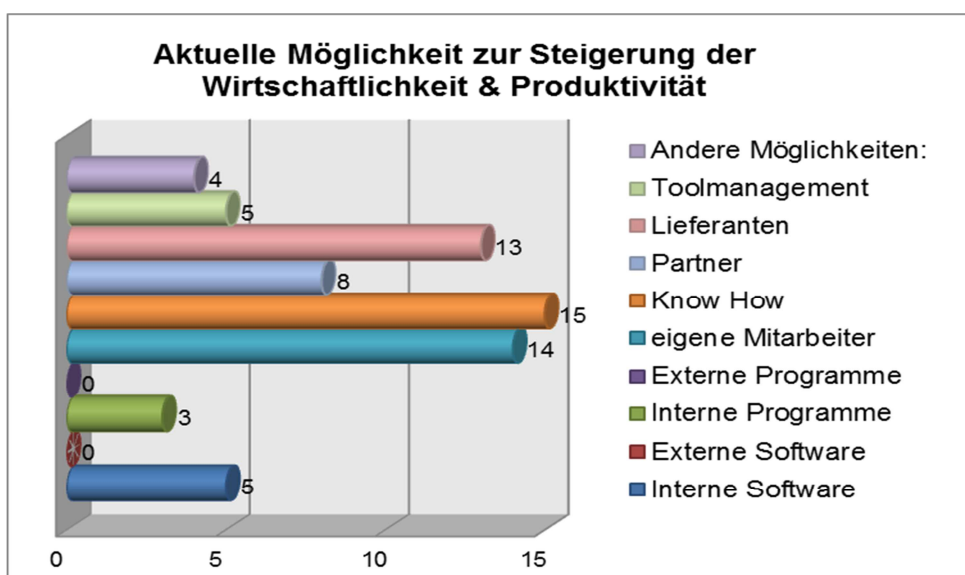


Abbildung 53: Kundenbefragung, Frage 64, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

100% der Unternehmen sind davon überzeugt, dass sie mit dem eigenen Know-how alle Möglichkeiten zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität im Haus haben, dicht gefolgt von den Mitarbeitern mit 93% und den Lieferanten mit 86%.

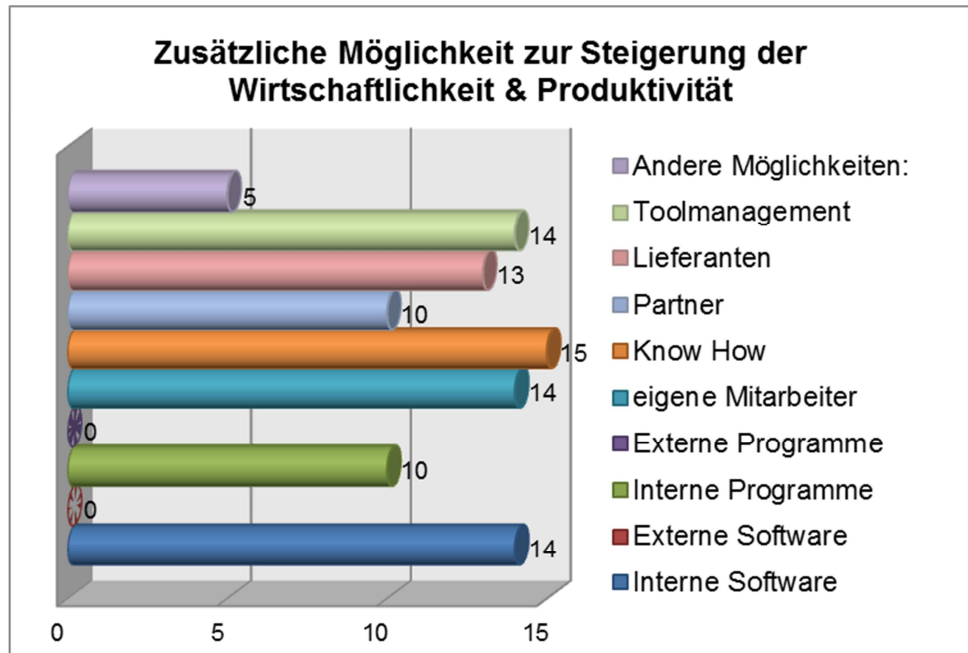


Abbildung 54: Kundenbefragung, Frage 65, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Als weitere Wege und zusätzliche Möglichkeiten zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität wurden folgende bestehende Punkte genannt:

- Auswertung der Laufzeiten und des Verbrauchs
- Interne Software und Programm = Excel Liste mit Soll-Ist Vergleich
- Programmierer machen das mit den Lieferanten --> gemeinsame Betrachtung und Analyse
- Bessere Zusammenarbeit und Verständnis der verschiedenen Abteilungen

Vergleicht man nun die beiden Ergebnisse von den aktuellen Möglichkeiten und den zusätzlich wünschenswerten Möglichkeiten erhält man folgendes Ergebnis, welches in der anschließenden Tabelle direkt verglichen und dargestellt wird.

| IST-Stand | Erwartung | Steigerung | Kriterium |
|-----------|-----------|------------|-----------------------|
| 5 | 14 | 9 | Interne Software |
| 0 | 0 | 0 | Externe Software |
| 3 | 10 | 7 | Interne Programme |
| 0 | 0 | 0 | Externe Programme |
| 14 | 14 | 0 | eigene Mitarbeiter |
| 15 | 15 | 0 | Know How |
| 8 | 10 | 2 | Partner |
| 13 | 13 | 0 | Lieferanten |
| 5 | 14 | 9 | Toolmanagement |
| 4 | 5 | 1 | Andere Möglichkeiten: |

Tabelle 8: Möglichkeiten zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität

Vergleicht man nun den IST-Stand und die Erwartungen bzgl. der Möglichkeiten zur Wirtschaftlichkeits- und Produktivitätssteigerung, würden 93% der Unternehmen interne Software sowie Toolmanagement nutzen. Aktuell werden hier nur 33% genutzt.

Ebenso sind 66% dafür, interne Programme dafür zu nutzen, im Gegensatz zur aktuellen Nutzung von 20%. Des Weiteren besteht der Bedarf, mehr mit Partnern zusammenzuarbeiten.

In den nächsten 10 Fragen der Kundenbefragung wird dem nachgegangen, wie die Wirtschaftlichkeit & Produktivität im Zusammenhang mit folgendem Bedarf und Kosten stehen und wie sie diese erfassen und prüfen können.

- Energiebedarf und -kosten
- Rohstoffbedarf und -kosten
- Lohnkosten
- Fertigungsaufwand und -kosten
- Werkzeugbedarf und -kosten

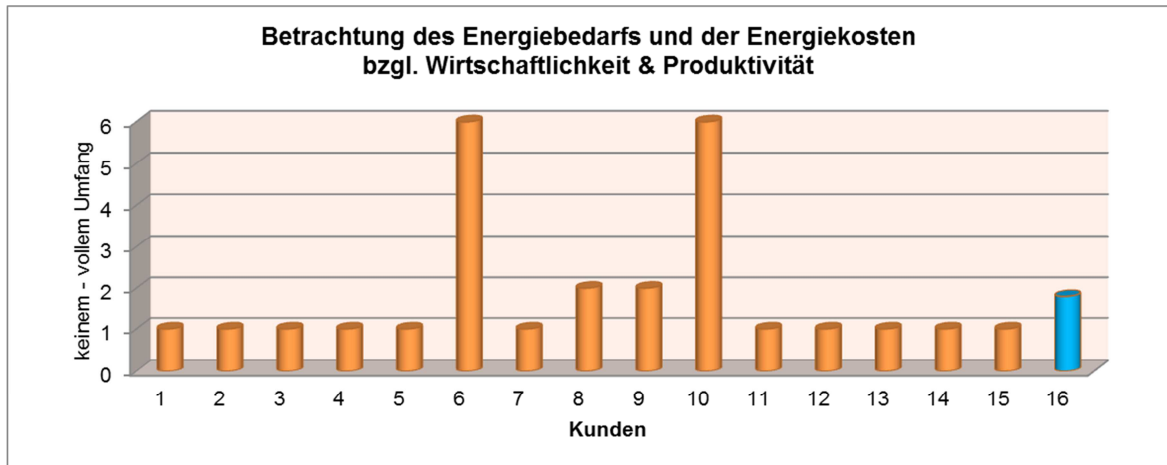


Abbildung 55: Kundenbefragung, Frage 66, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Der Energiebedarf sowie deren Kosten werden zunehmend auf die Wirtschaftlichkeit & Produktivität kaum erfasst und nur sehr begrenzt in diesem Zusammenhang betrachtet. Sie können auch nur pauschal betrachtet und gerechnet werden. Ein Vergleich, inwieweit diese beeinflussbar ist und potenzielle Einsparung möglich wäre, ist aktuell sehr schwierig bzw. auch nicht möglich. Folgende Möglichkeiten wurden in der Umfrage bzgl. der Betrachtung angegeben:

- Die Erfassung erfolgt meist über die gesamte Abrechnung und die Zuordnung anteilmäßig
- Die Aufteilung erfolgt aufgrund der Gesamtlast (Stromverbrauch) auf die einzelnen Maschinen sowie deren Leistung und Laufzeit
- Gesamtbetrachtung über Energieaufwand und definierte Aufteilung
- Eine Erfassung der Kosten erfolgt, jedoch ist eine Zuordnung nicht möglich
- Die Energiekosten werden einfach auf die einzelnen Kostenstellen pauschal aufgeteilt

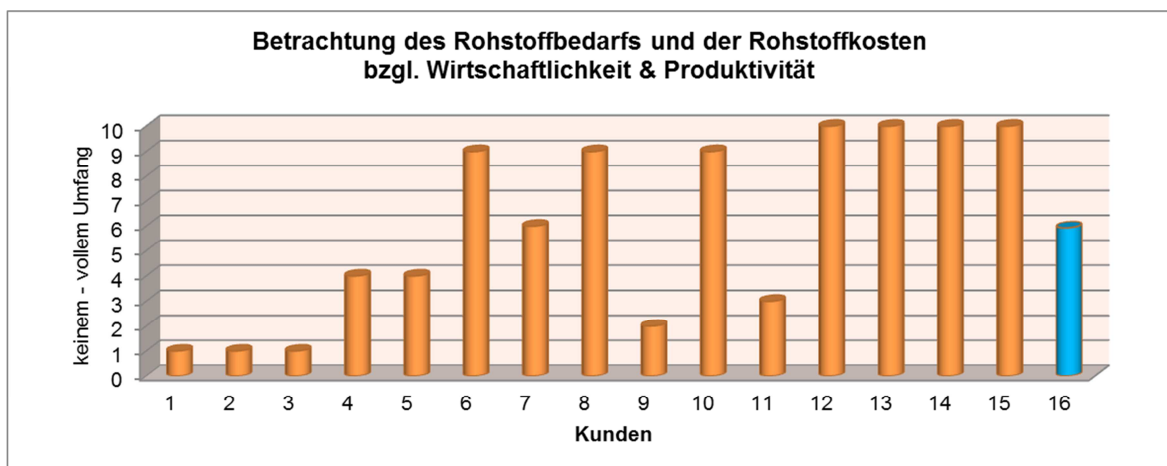


Abbildung 56: Kundenbefragung, Frage 67, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Die Betrachtung des Rohstoffbedarfs und der Rohstoffkosten, bezugnehmend auf die Wirtschaftlichkeit & Produktivität, fällt schon etwas umfassender aus. Die Betrachtung erfolgt meist über den Vergleich des Einkaufspreises. Je höher der Bedarf ist, desto mehr rückt der Preis für den Einkäufer in den Vordergrund. Somit erfolgt tendenziell die Beschaffung meist beim Anbieter mit dem günstigsten Preis. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass hier leider auf Kosten der Qualität entschieden wird. Ein genauer Vergleich, wie sich die Qualität des Rohstoffes auf die Bearbeitung hinsichtlich Bearbeitungszeit, Verschleiß und Prozesssicherheit auswirkt, wird hier in keiner Weise analysiert. Nur Betriebe, welche direkten Einfluss auf die Rohstoffqualität haben, nutzen die Möglichkeit bei Problemen im Fertigungsprozess direkt die Rohstoffproduktion oder die Materialbehandlung (z.B. Härterei) zu informieren, damit hier entsprechende Schritte bzgl. der Qualität und den Anforderungen gesetzt werden.

Folgende Möglichkeiten wurden in der Umfrage bzgl. der Betrachtung angegeben:

- Materialbedarf und -kosten werden den Aufträgen zugeordnet
- Der Bedarf und die Rohmaterialkosten werden jedem Produkt zugeordnet. Jedes Produkt aus der Fertigung hat eine Materialstückliste
- Bedarfszuordnung über Produkte, Aufträge und Maschinen
- Rohstoffe werden den Bauteilen zugeordnet, hohe Kostentransparenz bzgl. Fertigteile und Rohstoffkosten
- Die Rohstoffe können/werden den Werkstücken genau zugeordnet.
- Keine Rückmeldung bezüglich höherer Werkzeug- und Bearbeitungskosten bei minderer oder stark schwankender Werkstoffqualität zur Nutzung bei Nachkalkulationen und welchen Einfluss diese hatte

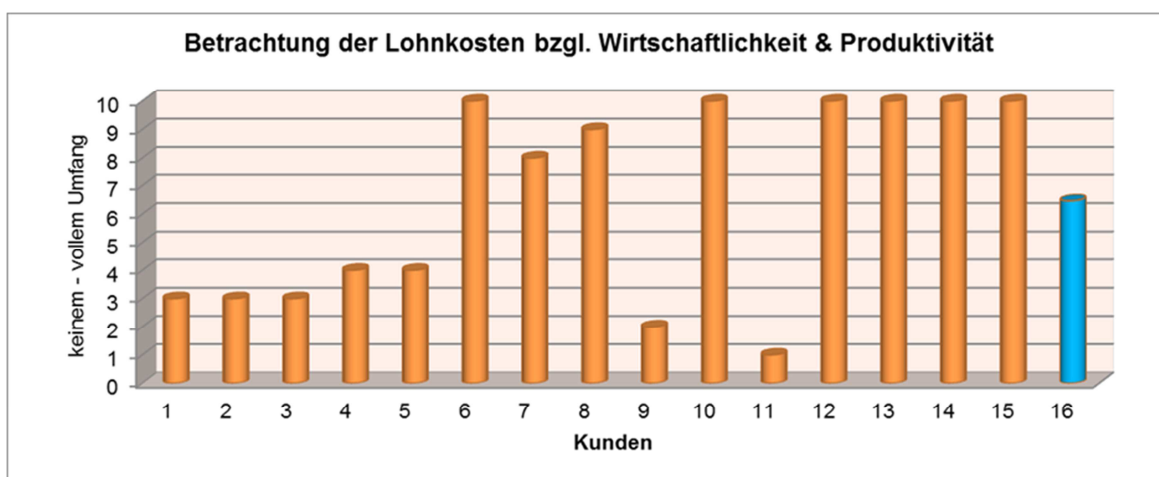


Abbildung 57: Kundenbefragung, Frage 68, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Abhängig von der Betriebsgröße und der Kundengruppe werden die Lohnkosten mehr oder weniger in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit & Produktivität betrachtet. Grund dafür liegt in der Begründung der Unternehmen, dass diese in den Maschinenkosten enthalten sind. Grundsätzlich sind Lohnkosten nur personenbezogene Ausgaben.

*Aussagekräftiger sind allerdings die Lohnstückkosten, da sie die Lohnkosten nicht auf Arbeitsstunden oder Anzahl der Arbeitnehmer beziehen, sondern auf die erwirtschaftete Leistung, wie beispielsweise die Anzahl und der Wert der hergestellten Produkte. Lohnnebenkosten stellen eine Teilmenge der Lohnkosten dar.*⁶⁵

Es gibt dann noch Faktoren, die z.B. bei Mehrmaschinenbedienung nur eine halbe Person rechnen. Eine genauere Betrachtung der Aufwandszeiten sowie eine gesonderte Betrachtung und Prüfung fand hier nicht statt. Folgende Möglichkeiten wurden in der Umfrage bzgl. der Betrachtung angegeben:

- Die Lohnkosten werden jeder Maschine zugeordnet. Lohnkosten pro Abteilung, PMD Lohnkosten pro Maschine aufgrund der Laufzeit und des sogenannten Mannteils
- Auswertung über ERP System
- Sind dem Maschinensatz zugeordnet
- Erfassung über BAB
- Die Lohnkosten werden den Maschinenkosten über SAP zugeordnet

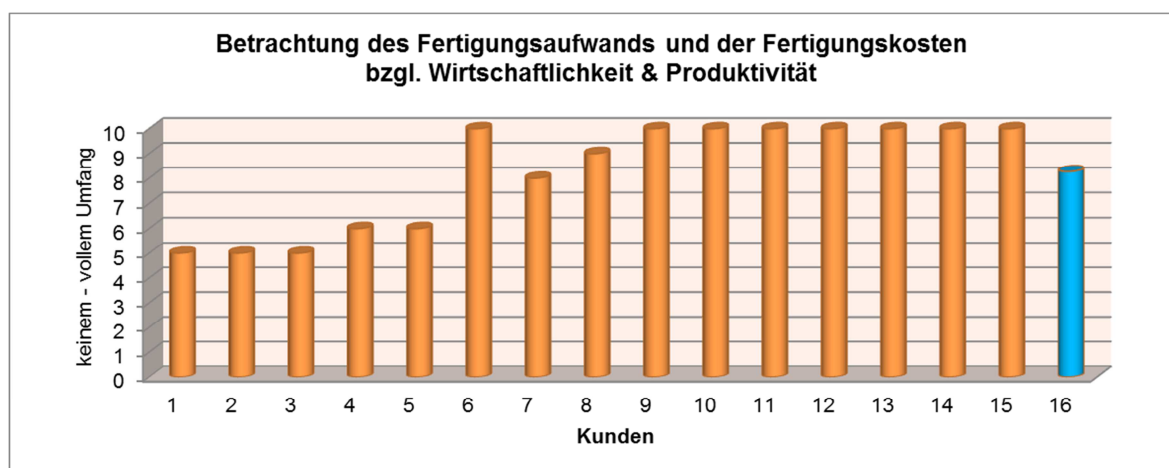


Abbildung 58: Kundenbefragung, Frage 69, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Der Fertigungsaufwand sowie die Fertigungskosten werden bezugnehmend auf die Wirtschaftlichkeit & Produktivität sehr genau betrachtet. Der durchschnittliche Wert liegt hier bei 8,3 - wobei 8 Unternehmen die volle Betrachtungsmöglichkeit hinsichtlich Wirtschaftlichkeit & Produktivität angegeben haben. Wie diese jedoch erfolgt, wurde hier nicht eruiert. Folgende Möglichkeiten wurden in der Umfrage bzgl. der Betrachtung angegeben:

- Durch Meldungen im PPS - jedoch nur Vergleich möglich

⁶⁵ <http://de.wikipedia.org/wiki/Lohnkosten>, verfügbar am 20.01.2015

- Soll/Ist Vergleich - Excel Tabelle (ERP)
- Werkzeugbedarf über INFOR ⇒ über Programmiersystem Einsatz prüfen ⇒ bei Bedarf reagieren. Bei aktuellem Bedarf oder Problemen erfolgt das direkt über Maschinenbediener
- Nachkalkulation über Zeit und Verbrauch
- Nutzung von SAP und BAB

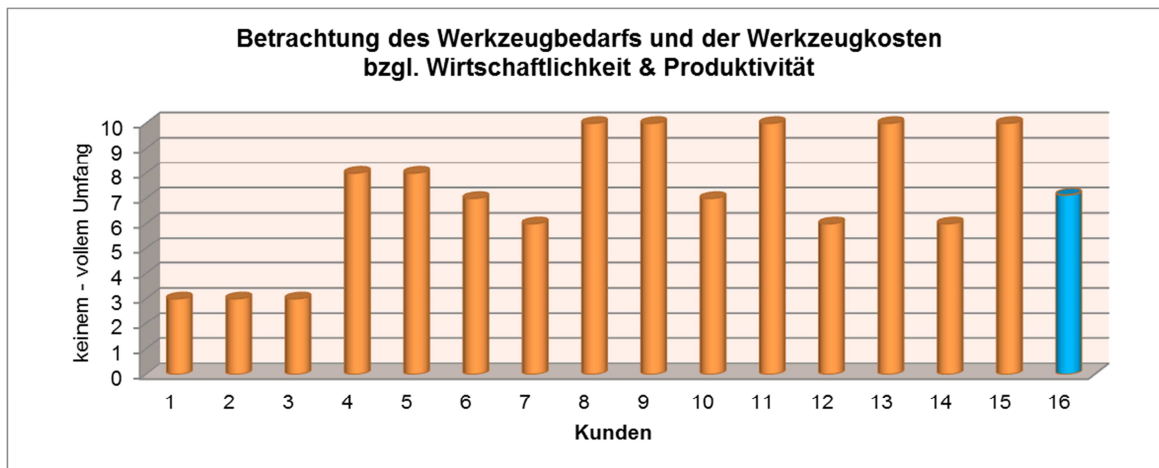


Abbildung 59: Kundenbefragung, Frage 70, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

Aus heutiger Sicht wird ein hohes Augenmerk nicht nur auf die Werkzeugkosten gelegt, sondern auch auf den Werkzeugbedarf. In Verbindung mit Wirtschaftlichkeit & Produktivität sieht man jedoch eher eine durchschnittliche Betrachtungsweise. Der durchschnittliche Wert liegt hier bei 7.1, wobei 33% der Unternehmen dies zu 100% betrachten bzw. betrachten können.

Unabhängig von der Unternehmensgröße sind die Ergebnisse doch sehr unterschiedlich. Wie hier der Werkzeugbedarf und die Werkzeugkosten jedoch auf Wirtschaftlichkeit & Produktivität betrachtet, geprüft und analysiert werden können, wurde hier nicht untersucht. Folgende Möglichkeiten wurden in der Umfrage bzgl. der Betrachtung angegeben:

- Durch Meldungen im PPS - jedoch nur Vergleich möglich
- Werkzeuge werden kostenstellenbezogen bestellt. Wirtschaftlichkeitsprüfung nur durch Vergleichstests möglich
- Schwierig zu prüfen - Maschinenbezogen verbucht
- Werkzeugbedarf über INFOR ⇒ über Programmiersystem wird der Einsatz überprüft ⇒ bei Bedarf reagieren. Bei aktuellem Bedarf oder Problemen erfolgt es direkt über die Maschinenbediener
- Möglichkeit der Überprüfung durch eigenes TM
- Nutzung von SAP
- Die Auswertung erfolgt über Seco Point und wird mit SAP verglichen

In welchem Ausmaß sich ein innovatives Toolmanagement über die normalen Fertigungskosten hinaus detaillierter befassen soll wird in der Fragestellung 77 mit vordefinierten Kriterien nachgegangen. Hier soll geprüft werden welche Kriterien durch den Einsatz eines ITM wirtschaftlich optimiert werden sollen.

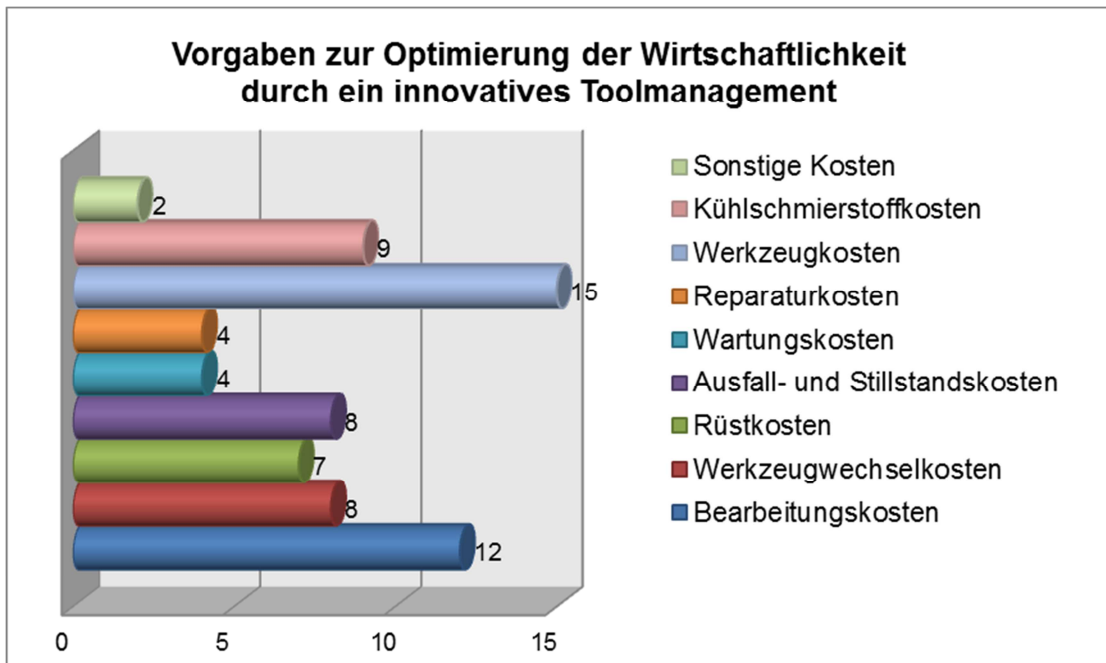


Abbildung 60: Kundenbefragung, Frage 77, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Unter den sonstigen Kosten wurden noch die Werkzeugkosten von zwei Unternehmen genannt.

In der nächsten Fragestellung geht es darum, ob und wie die Unternehmen sicherstellen können, dass sie für ihre Fertigung die besten und wirtschaftlichsten Werkzeuge einsetzen. Hierfür wurden klassische wie auch entscheidende Möglichkeiten miteingebunden.

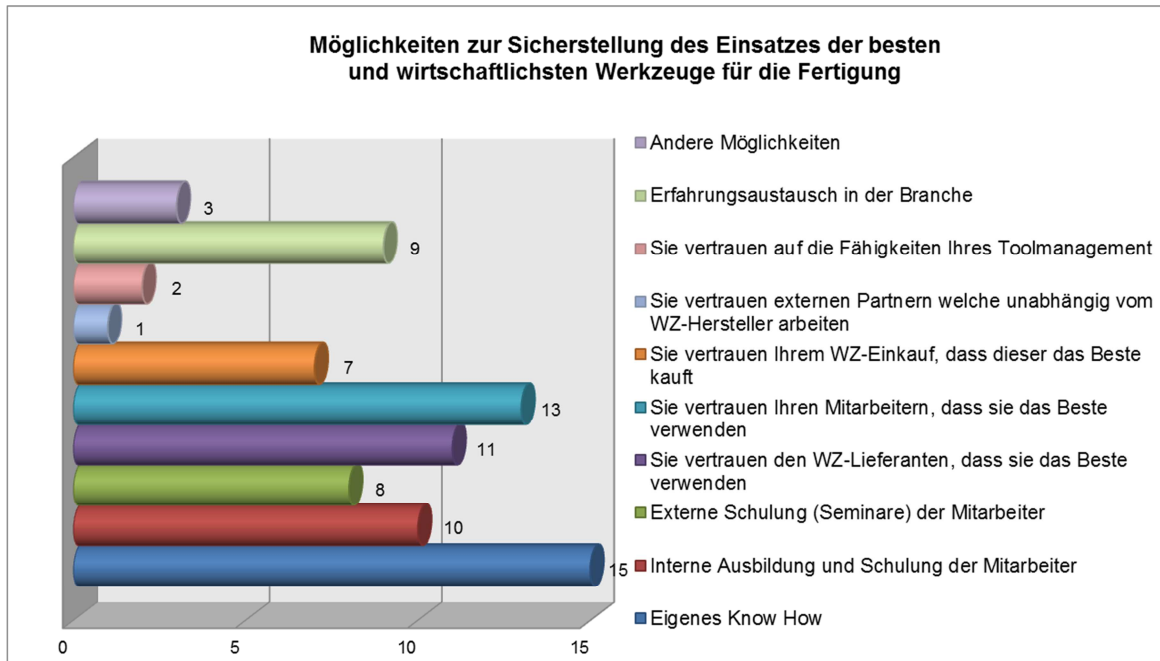


Abbildung 61: Kundenbefragung, Frage 78, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Folgende Bemerkungen wurden zusätzlich zu dieser Fragestellung angeführt. 20% der befragten sehen auch andere Möglichkeiten wie z.B. Durchführung von Werkzeugversuchen ⇒ aufgrund der Testergebnisse wird das beste (Preis/Leistung) gewählt.

Zur Fragestellung „Sie vertrauen den WZ-Lieferanten, dass sie das Beste verwenden“ wurde zusätzlich folgender Hinweis angeführt. Der WZ-Lieferant muss auch einen Beweis erbringen, dass es sich um das beste WZ und die beste Lösung handelt (Vergleich mit eigenen Produkten und ggü. dem Wettbewerb, dem Ist-Stand oder ggü. den zu erfüllenden Vorgaben).

Der Einsatz der besten und wirtschaftlichsten Werkzeuge garantiert jedoch noch nicht die wirtschaftlichste Fertigung. Nur in Kombination mit der richtigen und für den Anwendungsfall optimierten Fertigungsstrategie und dem Einsatz der dafür geeignetsten Werkzeuge wird die Möglichkeit zur wirtschaftlichsten Fertigung geschaffen.

Der Nachweis kann über unterschiedlichste Möglichkeiten dargestellt werden wie z.B. die Erstellung eines DCR (Dokumentiert Kostenreduktion) in dem alle wichtigen Faktoren angeführt und kalkuliert werden. Hieraus kann die Produktivität wie auch die Wirtschaftlichkeit direkt abgelesen werden.

Ein wünschenswerte und willkommene Innovation wäre, wenn im Zuge eines ITM ein eigenes Programm dafür genutzt werden könnte, um deren Wirtschaftlichkeit und Produktivität darzustellen.

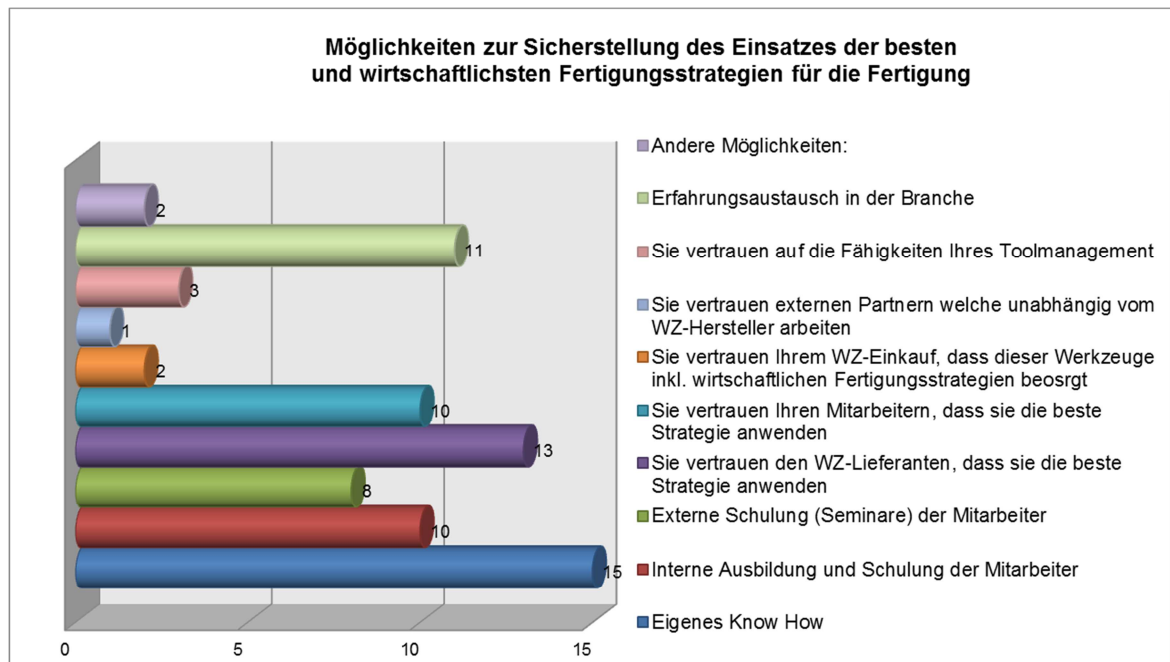


Abbildung 62: Kundenbefragung, Frage 79, Ergebnis aus 15 Teilnehmern, Mehrfachnennung möglich

Wie auch in Frage 78 wird hier mit 100% die Sicherstellung durch eigenes Know-how festgehalten. Das begründet auch teilweise, warum 66% der Unternehmen zur internen Ausbildung und Schulung der Mitarbeiter stehen. Mit 87% wird hier auch ein hohes Vertrauen den WZ-Lieferanten entgegengebracht.

In der letzten Frage aus dieser Umfrage wird dem nachgegangen, welche Einsparung nun ein innovatives Toolmanagement bringen soll, damit sich ein Unternehmen für ein derartiges System entscheiden würde.

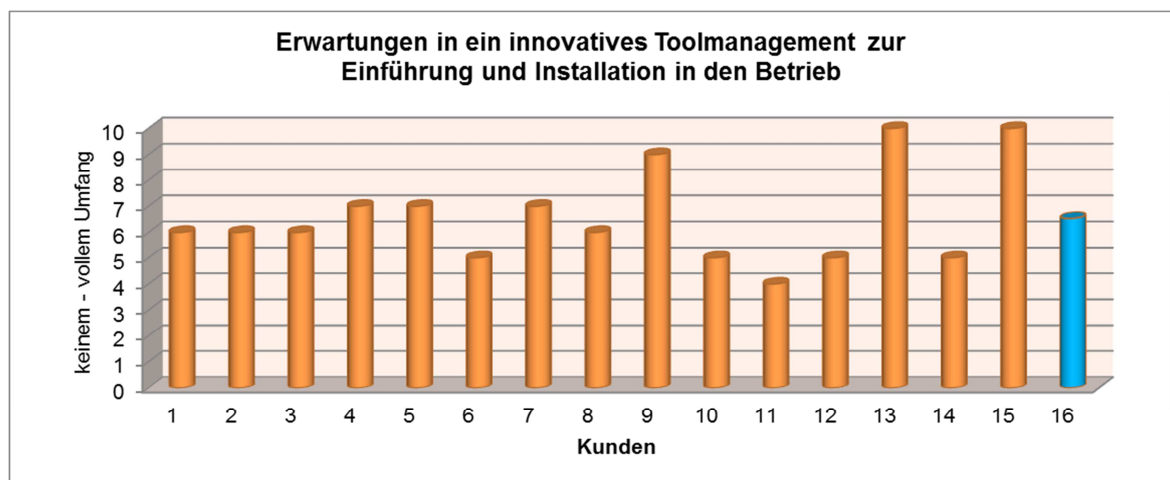


Abbildung 63: Kundenbefragung, Frage 80, Ergebnis aus 15 Teilnehmern

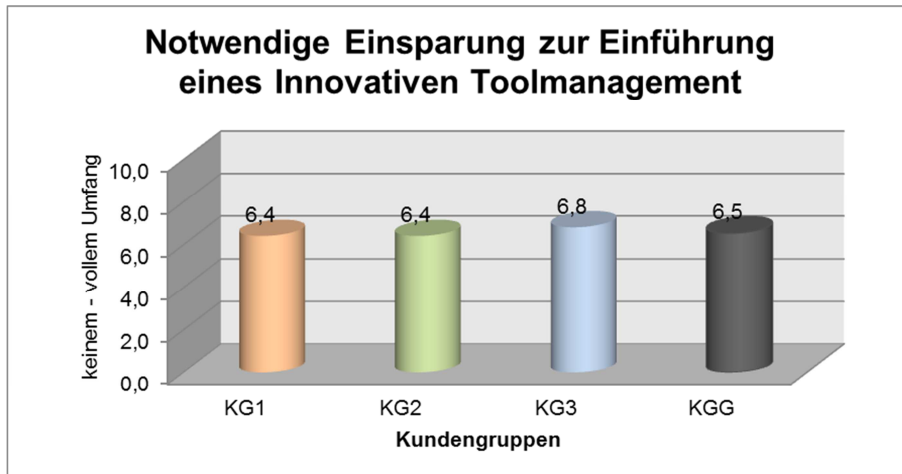


Abbildung 64: Kundenbefragung, Frage 80, Ergebnis aus 15 Teilnehmern untergliedert in die Kundengruppen

Wie in beiden Abbildungen ersichtlich, zeigt auch die Unterteilung in die drei Kundengruppen keine große Abweichung untereinander, was unter anderem bedeutet, dass die Anforderungen unabhängig des Bedarfs und der Unternehmensgröße fast identisch groß sind.

Zur Bewertung der geforderten Einsparung stand folgende Tabelle zur Verfügung.

| | | | | |
|-----|-------|--------|--------|------|
| <5% | 5-10% | 10-20% | 20-35% | >35% |
| 1-2 | 2-4 | 4-6 | 6-8 | 8-10 |

Aufgrund der Kundengruppenergebnisse und des durchschnittlichen Ergebnisse über alle 15 befragten Unternehmen zur Implementierung eines innovativen Toolmanagement kann davon ausgegangen werden, dass eine Mindesteinsparung von ca. 25% erreicht werden soll.

4.8 Zusammenfassung der Kundenbefragung hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Produktivität und innovativem Toolmanagement

Aufgrund der bewusst unterschiedlich groß gewählten Unternehmen, welche an der Kundenbefragung teilgenommen haben, ergeben sich hierzu oft unterschiedliche Ansichten und Bedürfnisse. Je kleiner die Unternehmen sind, desto eher kommt TM nicht zum Einsatz und auch nicht in Frage. Das liegt daran, dass für ein derartiges System, ob nun Hardware, Software oder Manpower, die Kosten oder Aufwand nicht dafür stehen. Unabhängig davon haben jedoch auch diese Unternehmen eine Vorstellung, was für sie ein innovatives Toolmanagement bedeutet und was dieses leisten sollte.

Ausgehend von der durchgeführten Umfrage zeigen die Ergebnisse den deutlichen Bedarf an einem innovativen Toolmanagement, sowie deren Verknüpfung zu Wirtschaftlichkeit und Produktivität.

Die befragten Unternehmen haben folgende Erwartungen an ein innovatives Toolmanagement:

- hohe Zielsetzung in eine optimierte Logistik und Lagerbewirtschaftung
- Erfassung aller Daten, die von der Beschaffung bis zum richtigen technologischen Einsatz notwendig sind
- Unabhängigkeit
- Allgemeine Vereinheitlichung
- Einfache Nutzung und Handhabung
- Ausgereiftes System (Funktionsgarantie)
- Flexibles System
- Kundenservice 24h auf Hardware und Software
- Analysemöglichkeiten in allen Bereichen (Kalkulationen, Wirtschaftlichkeit, Produktivität)
- Reduzierung von Aufwand und Kosten
- Kostentransparenz

Das größte Augenmerk wird hier rund um das Thema Logistik, Lagerbewirtschaftung und Bestellwesen gelegt. Das kommt auch aus der Historie, da für die meisten Anwender und Nutzer Toolmanagement als das Logistik-System gesehen und dies auch grundsätzlich davon erwartet wird.

Hier wird jedoch eine 100%ige Unabhängigkeit der Lagerbewirtschaftung erwartet. Des Weiteren würden 80% der befragten Unternehmen sich für ein ITM entscheiden, wenn dieses uneingeschränkt in das bestehende System integrierbar wäre.

Zusätzlich wurden von einigen Unternehmen noch folgende Punkte genannt, welche sie sich in Verbindung mit einem ITM vorstellen könnten:

- Verschwendung vermeiden (Zeit wie auch Werkzeuge)
- Verknüpfung mit den unterschiedlichen CAM Systemen
- Fertigungsabläufe optimieren

Heute verwendete Toolmanagementsysteme beschäftigen sich nur in geringster Weise bzw. nur in wenigen Fällen mit der Kosteneinsparung. Dies ist jedoch eine wesentliche Kundenvorgabe in Verbindung mit einem ITM. Das zeigt auch das Ergebnis aus der Umfrage, welche durchschnittlich bei 8,5 von 10 Punkten liegt. Betrachtet man das Ergebnis genauer und unterteilt dies in die Kundengruppen, unterstreicht das Ergebnis noch mehr den Bedarf. Mit 9,4 Punkten in KG2 und KG3 wird sehr deutlich darauf hingewiesen, wie

wichtig das Thema der Kostenreduktion in Verbindung mit Werkzeug- und Fertigungskosten ist.

Aus dem Ergebnis ist abzulesen, dass nicht nur mehr Informationen bzgl. Preise, Rabatte und Lieferzeiten gewünscht werden, sondern auch genauere Bestandsdaten wichtig sind. Eine wesentliche Steigerung wird im Bereich der Technologiedaten erwartet, wie z.B.

- wo werden die Werkzeuge eingesetzt
- für welche Werkstücke und Materialien sind sie geeignet
- mit welchen Technologiedaten (Arbeitsparameter und Strategien) sind die Werkzeuge einzusetzen bzw. sind sie geeignet
- passende Ersatzteile und Zubehör
- Aufbau und Zusammensetzung

Dies erfordert jedoch aufgrund der unterschiedlichsten Lieferanten ein einheitliches System, welches die Daten in geeigneter Art und Weise bereitstellt, oder eine entsprechende Software die das ermöglicht.

Wirtschaftlichkeit und Produktivität nimmt einen hohen Stellenwert in den Unternehmen ein. Durchschnittlich über alle Kundengruppen hinweg liegt der ermittelte Wert bei 9,1 - was schon als sehr wichtig eingestuft werden kann. Für die KG3 ist dies mit 100% ein absolutes Top Thema und unerlässlich, knapp gefolgt von der KG2 mit 94%.

Welche aktuellen Möglichkeiten nun die Unternehmen haben, die Wirtschaftlichkeit und Produktivität zu messen und in weiterer Folge zu erhöhen, bzw. welche Möglichkeiten sie gerne nutzen würden, wurde in weiterer Folge hinterfragt und nachgegangen.

Vergleicht man nun die beiden Ergebnisse von den aktuellen Möglichkeiten und den zusätzlich wünschenswerten Möglichkeiten erhält man folgendes Ergebnis, welches in der anschließenden Tabelle direkt verglichen und dargestellt wird.

| IST-Stand | Erwartung | Steigerung | Kriterium |
|-----------|-----------|------------|-----------------------|
| 5 | 14 | 9 | Interne Software |
| 0 | 0 | 0 | Externe Software |
| 3 | 10 | 7 | Interne Programme |
| 0 | 0 | 0 | Externe Programme |
| 14 | 14 | 0 | eigene Mitarbeiter |
| 15 | 15 | 0 | Know How |
| 8 | 10 | 2 | Partner |
| 13 | 13 | 0 | Lieferanten |
| 5 | 14 | 9 | Toolmanagement |
| 4 | 5 | 1 | Andere Möglichkeiten: |

Tabelle 9: Möglichkeiten zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität

Vergleicht man nun den IST-Stand und die Erwartungen bzgl. der Möglichkeiten zur Wirtschaftlichkeits- und Produktivitätssteigerung, wünschen sich 93% der Unternehmen, dass sie interne Software sowie Toolmanagement dafür nutzen können. Aktuell können hier jedoch nur 33% genutzt werden.

Bis zu welchem Grad aktuell in den Unternehmen die Wirtschaftlichkeit & Produktivität im Zusammenhang mit dem Energiebedarf und Energiekosten, Rohstoffbedarf und Rohstoffkosten, Lohnkosten, Fertigungskosten sowie Werkzeugbedarf und Werkzeugkosten betrachtet werden, wurde ebenfalls untersucht.

Der Energiebedarf und die Energiekosten werden beziehungsweise auf die Wirtschaftlichkeit & Produktivität kaum erfasst und können nur sehr begrenzt in diesem Zusammenhang genau betrachtet und zugeordnet werden. Zumeist wird das nur pauschal betrachtet und gerechnet. Dieses Ergebnis stellt klar ein Betrachtungsdefizit dar, was die zukünftige energieeffiziente Fertigung betrifft.

Die Betrachtung des Rohstoffbedarfs und der Rohstoffkosten, beziehungsweise auf die Wirtschaftlichkeit & Produktivität, fällt entsprechend der Unternehmen unterschiedlich aus. Je kleiner die Unternehmung und je geringer der Bedarf und die Kosten desto weniger genau wird das betrachtet. Die Untersuchung selber erfolgt meist über den Vergleich des Einkaufspreises. Je höher der Bedarf ist, desto mehr rückt der Preis für den Einkäufer in den Vordergrund. Somit erfolgt die Beschaffung meist beim Anbieter mit dem günstigsten Preis. Die Zuordnung des Materialbedarfs und der Kosten können sehr genau den Aufträgen, Produktgruppen oder Werkstücken zugeordnet werden.

Abhängig von der Betriebsgröße und der Kundengruppe werden die Lohnkosten mehr oder weniger in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit & Produktivität betrachtet. Grund dafür liegt in der Begründung der Unternehmen, dass diese in den Maschinenkosten enthalten sind. Grundsätzlich sind Lohnkosten nur personenbezogene Ausgaben. Es gibt dann noch Faktoren, die z.B. bei Mehrmaschinenbedienung nur eine halbe Person rechnen. Eine genauere Betrachtung der Aufwandszeiten sowie eine gesonderte Betrachtung und Prüfung fand hier nicht statt.

Der Fertigungsaufwand sowie die Fertigungskosten werden beziehungsweise auf die Wirtschaftlichkeit & Produktivität sehr genau betrachtet. Von allen an der Umfrage teilgenommenen und befragten Unternehmen geben 53% davon an, diese zu 100% erfüllen zu können.

Die Werkzeugkosten sowie der Werkzeugbedarf stehen heute im Fokus des betriebswirtschaftlichen Denkens. In Verbindung mit Wirtschaftlichkeit & Produktivität haben die Unternehmen jedoch unterschiedliche Betrachtungsweisen und Möglichkeiten. 33% der Unternehmen haben die Möglichkeit dies entsprechend zu bewerten. Der Rest hat wenig bis mittlere Chancen dazu. Wie hier der Werkzeugbedarf und die Werkzeugkosten jedoch

auf Wirtschaftlichkeit & Produktivität betrachtet, geprüft und analysiert werden können, wurde hier nicht untersucht.

Der Einsatz der besten und kostengünstigsten Werkzeuge garantiert jedoch noch nicht eine produktive und wirtschaftliche Fertigung. Nur in Kombination mit der richtigen und für den Anwendungsfall optimierten Fertigungsstrategie und dem Einsatz der dafür geeigneten Werkzeuge wird die Möglichkeit geschaffen, die Fertigung auf höchstem Niveau zu garantieren.

5 Konzeption zu einem innovativen Toolmanagement

Nachdem die Herausforderungen an Strategien, Tools sowie Trends und Entwicklungen der Märkte in und rund um die metallbe- und verarbeitende Industrie untersucht und beleuchtet wurde, konnten in diesem Zusammenhang auch die Anforderungen bzgl. eines innovativen Toolmanagements ermittelt werden. Dies erfolgte durch eine Kundenumfrage, an der ausgewählte Unternehmen, angepasst an vorher definierte Größen, teilgenommen haben.

Aufgrund der Auswertung liegen nun hinreichende Daten und Ergebnisse vor, um ein Konzept für ein innovatives Toolmanagement zu erstellen, welches auch die Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität beinhaltet. Das nächste Kapitel befasst sich unter zu Hilfenahme aller Recherchen und Ergebnisse damit, strategische und innovative Maßnahmen zu setzen um das Ziel eines innovativen Toolmanagements zu realisieren.

5.1 Anforderung an ein innovatives Toolmanagement

Der Begriff des Toolmanagement wurde bereits im Kapitel 3 sowie auch in der dazugehörigen Forschungsarbeit mit dem Titel „Anforderungen an ein innovatives Toolmanagement für die metallverarbeitende Industrie,“ genauer erörtert. Was jedoch hinter dem Begriff >Innovation< steckt und was das in Verbindung mit Toolmanagement bedeutet wird in den nächsten Zeilen kurz beschrieben.

Seit der Begründung der Innovationsforschung gab es viele verschiedene Ansätze zur Klärung des Begriffs Innovation. Dennoch gibt es bis heute keine allgemein gültige und in sich geschlossen Begriffsdefinition, sondern verschiedene Definitionsansätze.⁶⁶

Um den wichtigen Begriff des innovativen Toolmanagements genauer definieren sowie deren Bedeutung besser verstehen zu können, sind in der Folge verschiedene Ansätze angeführt, die einen Überblick über die unterschiedlichsten Definitionen geben. Daraus und aus den Ergebnissen der Kundenbefragung werden die Anforderungen an ein innovatives Toolmanagement zusammengefasst dargestellt.

⁶⁶ Vgl. (Helbig, Mockenhaupt, 2009), S.4

Ansatz 1:

Liegt eine Erfindung vor und verspricht sie wirtschaftlichen Erfolg, so werden Investitionen für die Fertigungsvorbereitung und die Markterschließung erforderlich, Produktion und Marketing müssen in Gang gesetzt werden. Kann damit die Einführung auf dem Markt erreicht werden oder ein neues Verfahren eingesetzt werden, so spricht man von einer Produktinnovation oder einer Prozessinnovation. Hiermit ist im engeren Sinn von Innovation die Rede.⁶⁷

Ansatz 2:

Innovationen sind qualitativ neuartige Produkte oder Verfahren, die sich gegenüber einem Vergleichszustand „merklich“ – wie auch immer das zu bestimmen ist – unterscheiden.⁶⁸

Ansatz 3:

Unter einer Innovation ist grundsätzlich die erstmalige wirtschaftliche Anwendung einer neuen Problemlösung zu verstehen.⁶⁹

Das innovative Toolmanagement zielt auf die in der Kundenumfrage festgestellten Bedürfnisse ab, nicht nur die Logistik des TM zu verbessern, sondern die Möglichkeit der Produktivitätssteigerung bei gleichzeitiger höherer Wirtschaftlichkeit zu integrieren und so dem Unternehmen neue und bessere Lösungen zu bieten.

Resümierend betrachtet bedeutet Innovation im Zusammenhang mit Toolmanagement eine merkliche und deutliche Unterscheidung zwischen einem neuartigen System, dem „Innovativen Toolmanagement“ und den bisherigen handelsüblichen am Markt befindlichen TM-Systemen.

5.2 Vom traditionelle Toolmanagement zum innovativen Toolmanagement

In der Forschungsarbeit wurden bereits einige namhafte Unternehmen wie CIM-Verein, COSCOM Computer GmbH, KROMI Logistik AG oder TCM-International untersucht und vorgestellt, die Toolmanagementsysteme anbieten und sich sehr intensiv mit dem Thema Toolmanagement befassen.

⁶⁷ Vgl. (Brockhoff, 1994), S.28

⁶⁸ Vgl. (Hauschild, Salomo, 2007), S.7

⁶⁹ Vgl. (Vahs, Burmester, 2002), S.44

Wie diese Unternehmen deren traditionelle Toolmanagementsysteme und deren Leistungen beschreiben zeigt der folgende Überblick:

„Das Tool Management umfasst alle Funktionen zur Steuerung der Ver- und Entsorgung von Werkzeugmaschinen mit Werkzeugen, also den gesamten Werkzeugkreislauf von der Werkzeugauswahl bis zur Entsorgung nach möglicherweise mehreren Aufbereitungsschritten. Der Begriff Betriebsmittelverwaltung beschreibt in diesem Zusammenhang die Funktionen zum Erfassen, Einlagern, Wiederfinden und Herausgeben von Werkzeugen aus systematisch organisierten Lagerstätten. Tool Management als Unternehmensfunktion auszuführen heißt, für den Werkzeugkreislauf Betriebsmittelinformationen zu erfassen, zu analysieren und daraufhin Entscheidungen, betrieblicher Zielsetzungen zu treffen.“⁷⁰

Softwarelösungen, die entlang der gesamten Prozesskette eines Fertigungsunternehmens zum Einsatz kommen. Also von der Konstruktion über die Fertigungsplanung bis zur NC-Maschine. So entsteht ein schnittstellenfreies System bis hin zur höchsten Ausbaustufe im Rahmen einer kompletten MES-Lösung (Manufacturing Execution System), mit höchster Ausfallsicherheit vom ersten Tag an.⁷¹

Das Hauptaugenmerk aller Logistik-Entwicklungen liegt auf einer Beschleunigung der Geschäftsprozesse bei den Kunden, um die Flexibilität der Produktion im modernen Zeitwettbewerb erhöhen zu können. Techniken wie e-Commerce und e-Procurement unterstreichen die wachsende Bedeutung der EDV-Landschaft sowie des Internets innerhalb der Beschaffungsprozesse. Hier sind klassische Handelsunternehmen als Dienstleister gefordert, praxisgerechte Lösungen zur Vereinfachung der Geschäftsprozesse anzubieten. Schwerpunkt der Unternehmensarbeit ist die Entwicklung von EDV-Systemlösungen rund um das Thema Tool Management sowie der Aufbau eines leistungsstarken, europäischen Logistiknetzwerkes für die Betriebsmittelversorgung vom und zum Kunden.⁷²

Im Mittelpunkt stehen immer der Kunde und sein Wunsch nach leistungsfähigen, wirtschaftlichen und praxisgerechten Werkzeugen. Als Komplettanbieter rund um die Zerspanung werden den Kunden auch zeitgemäße und marktgerechte Dienstleistungen rund um den Einsatz der Werkzeuge angeboten. Der Geschäftsbereich Dienstleistung bietet dazu Serviceleistungen vom Nachschleifen und Nachbeschichten bis hin zu kompletten Tool Management-Konzepten sowie die notwendige Soft- und Hardware für die Werkzeugverwaltung und Arbeitsvorbereitung an.⁷³

⁷⁰ http://www.cim-verein.de/showpub.php?artikel=read_vdi98.htm&titel=Kooperatives, verfügbar am 04.03.2012

⁷¹ <http://www.coscom.de/de/unternehmen/ueber-uns.html>, verfügbar am 25.08.2013

⁷² <http://www.kromi.com/Unternehmen.504.0.html?&L=gnntgiewopb>, verfügbar am 25.08.2013

⁷³ http://www.guehring.de/pdf/ToolManagement_2009_de.pdf, verfügbar am 01.09.2013

Ein exakt auf die eigene Fertigung angepasstes Tool Management ist Garant für eine kostenoptimale Fertigung. Die Versorgung mit und Instandhaltung von Zerspanungswerkzeugen in der Fertigungsindustrie zählt zu den Kernkompetenzen des Unternehmens.⁷⁴

Zentral angesiedelt unterstützt TDM die Planungs- und Fertigungsprozesse und sorgt mit jederzeit verfügbaren Werkzeugdaten für mehr Qualität in der NC-Programmierung und Simulation, für geringere Durchlauf- und Rüstzeiten, für geringere Werkzeugkosten und für deutlich mehr Produktivität.⁷⁵

Zusammenfassend beschreibt das traditionelle Toolmanagement grundsätzlich die gesamte Logistik rund um die Werkzeugbeschaffung, -verwaltung und –bereitstellung. Dazu gehört auch deren gesamte Datenspeicherung, angefangen vom Lieferant mit dazugehöriger Artikelbezeichnung und Preisen bis hin zu detaillierten Angaben und Daten wie 2D- und 3D-files, die z.B. für die Kollisionsbetrachtung benötigt werden oder Technologiedaten wie Schneidstoffsorten, Anwendungsgebiet inkl. Schnittdaten. Hinzu kommt noch die Nutzung von typischen aber auch eigenen Softwarelösungen, die zur Steuerung der Werkzeugversorgung über den gesamten Werkzeugkreislauf verwendet werden bis hin zu CAD-CAM Systeme und EDV-Lösungen, die als eigenständige Systeme laufen oder miteinander verknüpft sind.

Im Zuge der Erstellung eines ITM dürfen auch die zukünftigen Herausforderungen, im speziellen die Trends und Entwicklungen der Märkte, nicht unberücksichtigt bleiben.

Einige der Trends haben direkt Einfluss auf die Entwicklung von Schneidstoffen und Bearbeitungsstrategien, wie z.B. in der Luftfahrt die Verwendung von noch höher hitzebeständigeren Superlegierungen, welche sehr schwierig und kostenintensiv zu bearbeiten sind. Andere können als Wettbewerb im Bereich der Zerspanungswerkzeuge gesehen werden wie z.B. die rasante Weiterentwicklung der 3D-Drucker.

Wichtige Trends wie die der energieeffizienten Fertigung und Industrie 4.0 sind zentrale Punkte, die auch in einem ITM zu berücksichtigen sind. Vorrangig wird hier jedoch die Wirtschaftlichkeit und Produktivität betrachtet und wie diese in ein ITM integriert werden kann.

⁷⁴ <http://www.tcm-international.at/index.php>, verfügbar am 31.08.2013

⁷⁵ http://www.tdmsystems.com/de/home/warum_werkzeugverwaltung.htm, verfügbar am 24.01.2015

5.3 Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität

Aus den Ergebnissen der Kundenbefragung kann genau abgelesen werden, wie wichtig die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität für die Unternehmen ist.

Abhängig von der Kundengruppe ist das für die KG3 zu 100% wichtig und unerlässlich sowie auch für die KG 2 zu 94% noch sehr wichtig. Die KG1 mit 78% empfindet hier ebenfalls eine relativ hohe Notwendigkeit. Die Kunden geben dazu an, dass sie hier in erster Linie zu 100% mit dem eigenen Know-how sowie zu 93% mit den Mitarbeitern die Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität gewährleisten können.

Zusätzlich erwarten sich die Kunden mehr Möglichkeiten, die Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität durch die Nutzung interner Software und Programme sowie durch das Toolmanagement umzusetzen. Dass aus der Sicht des Kunden auch die Lieferanten einen hohen Anteil zur Optimierung und in weiterer Folge zur Wirtschaftlichkeit und Produktivität beitragen können, wird mit 86% sehr hoch bewertet. Dies zeigt doch sehr deutlich eine hohe Verantwortung der Lieferanten gegenüber den Kunden.

Verkaufsberater oder Techniker der Premiummarken sind heutzutage bestens ausgebildete Mitarbeiter, welche nicht nur für den Verkauf verantwortlich sind, sondern ein umfangreiches Wissen am Zerspanungssektor haben und aufgrund des Anwendungs- und Produktwissens professionelle Lösungen für jeden einzelnen Kunden bieten können.

Da es sich bei den heute verwendeten Werkzeugen für die Metallzerspanung oft um hochtechnologische Produkte handelt, jedes Produkt bestimmte Anwendungskriterien erfüllen muss und jeder Hersteller unterschiedliche Produkte für ein und denselben Bearbeitungsfall hat, ist es meist unumgänglich, die Dienste unterschiedlicher Lieferanten und deren Verkaufs- oder Anwendungstechniker in Anspruch zu nehmen. Dieser entscheidet dann, wie die Werkzeuge und Schneidstoffe bearbeitungsoptimiert, prozesssicher, produktiv und wirtschaftlich einzusetzen sind.

Auch die steigenden Energie- und Rohstoffkosten zwingen den Kunden zu kostenreduzierenden Maßnahmen und zu wirtschaftlicher und produktiver Fertigung.

Um hier die Wirtschaftlichkeit und Produktivität steigern zu können ist es notwendig, im Vorfeld diese Begriffe zu definieren und deren Möglichkeiten aufzuzeigen.

Der Begriff der Produktivität:

Ergiebigkeit der betrieblichen Faktorkombination. Produktivität ist nicht gleichbedeutend mit Wirtschaftlichkeit, auch nicht mit Rentabilität, sondern ist das Verhältnis von Output-Menge zu Input-Menge.

Zu messen ist die Produktivität als Quotient des Ertrages bzw. der Leistung und des Faktoreinsatzes, z.B. Stück Fahrräder je Arbeitsstunde etc. (technische oder physische Produktivität) oder durch das Verhältnis von Produktionswert zum Kapitaleinsatz (Wertproduktivität) oder zum Arbeitseinsatz (Arbeitsproduktivität). Die Verwendung der Produktivität als Messgröße für das Wirtschaftlichkeitsstreben bereitet in der betrieblichen Praxis Schwierigkeiten.⁷⁶

Die Produktivität stellt also das Verhältnis von Output und Input dar.

$$\text{Produktivität} = \text{OUTPUT} / \text{INPUT}$$

z.B. Bearbeitungszeit einer Hohlwelle = 6,67min -> 9 Hohlwellen /Stunde

Betrachtet man die Produktivität an Hand des Beispiels der Hohlwelle (HW) erhalten wir eine Produktivität von 9HW/h.

$$\text{Produktivität} = \text{OUTPUT} / \text{INPUT} = 9 \text{ Hohlwellen} / \text{Stunde}$$

Eine genauere Aussage über die Produktivität erhält man jedoch, wenn man hier den gesamten Fertigungsauftrag von z.B. 150 Stk. betrachtet.

Aufgrund der Nachkalkulation wurde z.B. festgestellt, dass für die Fertigung der 150 Stk. 1150 Minuten benötigt wurden. Fügt man nun diese Zahlen in die Formel ein und berechnet die Produktivität, erhält man die Produktivitätskennzahl von 7,82HW/h.

⁷⁶ Vgl. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/55467/produktivitaet-v6.html>, verfügbar am 07.02.2015

$$\text{Produktivität} = \text{OUTPUT} / \text{INPUT} = 150 \text{ Hohlwellen} / 19,17 \text{ Stunde} = 7,82 \text{ HW/h}$$

Wenn für die Unternehmen die Produktivitätssteigerung im Vordergrund steht, müssen entsprechende Schritte gesetzt werden, den Output pro Zeiteinheit zu erhöhen, ohne dass die Qualität oder die Prozesssicherheit darunter leiden oder dass es zu Einbußen in der Wirtschaftlichkeit kommt. Im Gegenteil, grundsätzlich sollte die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit Hand in Hand mit der Steigerung der Produktivität einhergehen.

Der Begriff der Wirtschaftlichkeit:

Wirtschaftssystem- und unternehmenszielindifferenter Ausdruck dafür, inwieweit eine Tätigkeit dem Wirtschaftlichkeitsprinzip genügt.

a) Absolute Wirtschaftlichkeit: Für eine bestimmte Handlung ermittelte Beziehung zwischen dem Handlungsergebnis und dem dafür erforderlichen Mitteleinsatz. Der Wert des Handlungsergebnisses und des Mitteleinsatzes wird durch die jeweils relevanten Ziele festgelegt, in einem erwerbswirtschaftlichen Unternehmen durch Erträge und Aufwendungen oder Erlöse und Kosten gemessen.⁷⁷

Die Wirtschaftlichkeit stellt also das Verhältnis von Ertrag und Aufwand dar.

$$\text{Wirtschaftlichkeit} = \text{ERTRAG} / \text{AUFWAND}$$

Um den Aufwand in einem Fertigungsprozess z.B. bei der Abarbeitung eines kompletten Auftrages von Hohlwellen erfassen zu können, ist eine detaillierte Erfassung aller Kosten notwendig.

Um Irrtümer von vorne weg auszuschließen muss jedoch noch erwähnt werden, dass eine Steigerung der Produktivität noch keine Garantie für eine gesteigerte Wirtschaftlichkeit bedeutet.

Damit die Wirtschaftlichkeit und Produktivität erhöht werden kann, sollte man sich grundsätzlich mit der aktuellen Situation in den Betrieben und im speziellen mit der vorherrschenden Situation in der Fertigung auseinandersetzen. Hier muss man alle Möglichkeiten einer Steigerung ins Auge fassen und prüfen, um diese dann in weiterer Folge in die Praxis umzusetzen. Hierfür können in der Fertigung bei der Werkstückbetrachtung einzel-

⁷⁷Vgl. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/wirtschaftlichkeit.html>, verfügbar am 07.02.2015

ne Arbeitsschritte, Abläufe und Werkzeuge betrachtet werden oder im speziellen der komplette Zerspanungsprozess, also die gesamte Bearbeitung von Werkstücken.

Hierfür ist jedoch eine genaue Analyse für den gesamten Fertigungsprozess und für jedes einzeln zu fertigende Bauteil notwendig.

Wenn nun ein gesamtes Bauteil betrachtet werden soll, wird dieser Prozess, um ihn einfacher darzustellen, am Beispiel einer Hohlwelle abgebildet. Die Hohlwelle ist ein Bauteil, welches in einem Getriebe in der Antriebstechnik zum Einsatz kommt. Auf der Hohlwelle werden Lager, Dichtring und Zahnrad montiert und die Bohrung dient dem Kunden als Verbindung für die anzutreibende Komponente. Die Fertigung erfolgt von Stange und wird in einer Aufspannung komplett gefertigt.

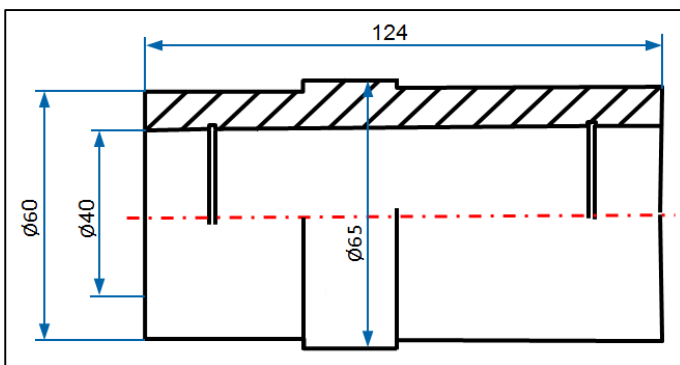


Abbildung 65: Einfache Darstellung einer Hohlwelle

Um hier die Wirtschaftlichkeit und Produktivität erhöhen zu können müssen nun alle aktuellen und notwendigen Daten erfasst werden.

Hierzu werden folgende Daten zur Verfügung gestellt:

- a. Bearbeitungszeit pro Werkstück
- b. Eingriffszeit der Werkzeuge
- c. Arbeitsparameter der Werkzeuge
- d. Verwendete Werkzeuge und Wendschneidplatten (Verschleißwerkzeug)
- e. Standmenge oder –zeit
- f. Nebenzeiten
- g. Maschinenstundenkosten
- h. Werkzeugkosten
- i. Wendschneidplattenkosten, Verschleißwerkzeugkosten
- j. Rohmaterialkosten

Um nun die Produktivität messen und erhöhen zu können, benötigt man die Angaben aus den Punkten a., b., c., d. sowie e. und f.. Produktivität bedeutet, dass der Output (Menge) pro Input (Stunde) erhöht werden muss.

Eine Reduzierung der Bearbeitungszeit führt daher zu einer Erhöhung des Outputs. Dies kann durch unterschiedliche Möglichkeiten umgesetzt werden, wie z.B.

- Erhöhen der Schnittgeschwindigkeit
- Vorschuberhöhung
- Strategieoptimierung (Stechdrehen statt Längsdrehen oder Reduzierung der Schnitte durch Erhöhung der Schnitttiefen)
- Einsatz von Sonderwerkzeugen (Multifunktionale Werkzeuge – mehrere Arbeitsschritte mit einem Werkzeug möglich oder z.B. der Einsatz von Wiper Wendeschneidplatten)
- Standzeit optimieren

Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit und des Vorschubs reduziert in Folge die Bearbeitungszeit, was in weiterer Folge die Produktivität erhöht. Das kann jedoch dazu führen, dass sich dadurch eine geringere Standzeit oder Standmenge einstellt, was sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit auswirken kann. Strategieoptimierungen können manchmal relativ einfach, aber in anderen Fällen auch sehr schwierig zu realisieren sein.

Der Einsatz von Sonderwerkzeugen bringt in den meisten Fällen eine Reduzierung der Bearbeitungszeit, da nicht nur mehrere Arbeitsschritte gleichzeitig mit einem Werkzeug durchgeführt werden können, sondern auch Nebenzeiten wie Werkzeugwechsel sowie Anstell- und Verfahrswege wegfallen. Jedoch stehen hier bzgl. der Beschaffung die Faktoren Lieferzeit und Kosten dahinter, da es sich hierbei nicht um ein Standardwerkzeug handelt, welches ab Lager verfügbar ist und in der Konstruktion und Herstellung in kleinen Losgrößen kostenintensiver erst gefertigt werden muss. Dies sollte ebenfalls in einer Wirtschaftlichkeitskalkulation berücksichtigt werden.

Der Einsatz von Wiper-Wendeschneidplatten zum Beispiel erfordert nur eine technische Abklärung, da es sich hierbei um eine Standard WSP handelt, die jedoch bestimmten Fertigungskriterien unterliegt. Der Vorteil hierin liegt in der Möglichkeit, den Vorschub bei gleichbleibender Oberflächengüte zu verdreifachen, was in weiterer Folge eine Reduzierung der Einsatzzeit von 66% bringt. Der Preis so einer WSP liegt etwas über einer Standard Radius WSP. Daher muss auch hier die Wirtschaftlichkeit geprüft werden.

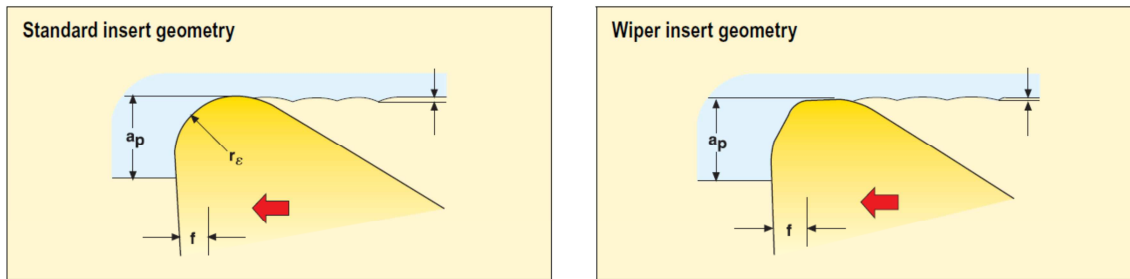


Abbildung 66: Vergleich der Radius- und Schneidenausführung einer Standard-WSP zu einer Wiper-WSP⁷⁸

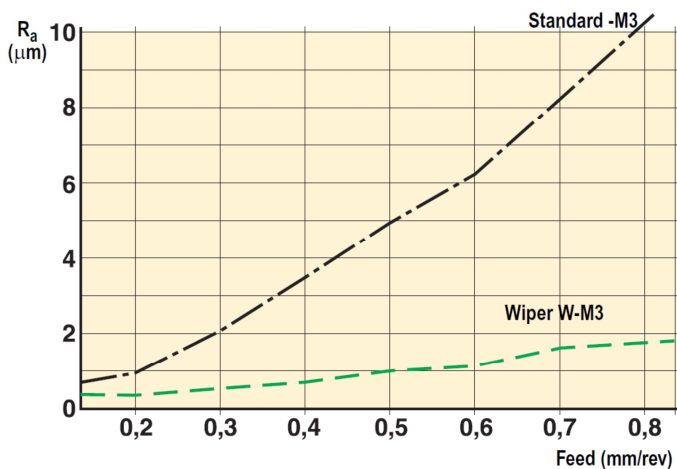


Abbildung 67: Diagramm zur erreichbaren Oberflächenqualität mit und ohne Wiper-Schneidenausführung⁷⁹

Die Optimierung der Standzeit kann unter anderem durch die Wahl des richtigen Schneidstoffs und der entsprechenden Anpassung der Arbeitsparameter erfolgen oder durch die Perfektionierung der Fertigungsstrategie. Das kann in wenigen Fällen auch dazu führen, dass die Bearbeitungszeit länger wird. Standzeitoptimierung kann dadurch auch zur Reduzierung der Produktivität führen, was aber nicht gleich bedeutet, dass die Wirtschaftlichkeit darunter leidet. Bei teuren Werkzeugen und Schneidstoffen wie PKD oder CBN kann es durchaus möglich sein, dass eine Optimierung der Standzeit auf Kosten der Bearbeitungszeit letztendlich wirtschaftlicher ist.

Zum Erfassen und Messen der Wirtschaftlichkeit benötigt man die Kosten die hier im Fertigungsablauf entstehen. Dazu sind die Angaben aus den Punkten g., h., i. und j. erforderlich.

⁷⁸ Seco Machining Navigator Turning 2012, S. 48

⁷⁹ Seco Machining Navigator Turning 2012, S. 48

Wie eingangs schon erwähnt, bedarf es hier jedoch genauerer Daten. Um einen Vergleich oder generell Vergleiche in der Fertigung bzgl. Wirtschaftlichkeit und Produktivität anstellen zu können, müssen die gesamten für die Kalkulation wichtigen Informationen zur Verfügung gestellt werden. Das heißt einerseits eine genaue Analyse und Datenaufzeichnung der kompletten Fertigung, bis hin zu jedem einzelnen Werkzeug mit Schnittdaten, Standzeiten und Werkzeugkosten. Diese Daten sollten vorteilhafterweise in einer Datenbank gesammelt werden können. Wichtig ist, dass sich diese Datenbank immer auf aktuellem Stand befindet.

Zum Erfassen und Berechnen dieser genannten Daten verwenden Kunden sowie auch Lieferanten eigene Programme. Grundsätzlich muss hier jedoch eine offene, ehrliche aber auch verschwiegene Kommunikation zwischen Kunden und Lieferanten möglich sein. Offen und ehrlich um mit den richtigen Daten kalkulieren zu können und verschwiegen, da doch vertrauliche Kunden- sowie auch Lieferantendaten ausgetauscht werden müssen. Nur eine partnerschaftliche Beziehung zwischen Kunden und Lieferanten ermöglicht eine optimale Ausarbeitung der erreichbaren Ziele und ermöglicht so in weiterer Folge Vorteile und Nutzen für beide Seiten, eine wirkliche Win-win-Situation.

Wie diese Kalkulation sowie die Verknüpfung bezgl. der Wirtschaftlichkeit und Produktivität in der Praxis aussehen kann, wird am Beispiel eines eigens für ITM entwickelten und modifizierten Programms dargestellt.

5.4 Wirtschaftlichkeits- und Produktivitätssteigerung eines innovativen Toolmanagements unter Zuhilfenahme eines eigenen Programms

Das Programm mit dem Namen EPA (Wirtschaftlichkeits- und Produktivitäts-Analyse) ermöglicht die Dokumentation und Kalkulation der kostentechnischen Möglichkeiten und der umsetzbaren Bearbeitungsstrategien mit den optimalen Arbeitsparametern, in der die produktivste und wirtschaftlichste Lösung mit dem Ist-Stand verglichen und dargestellt wird.

Im EPA werden alle wichtigen und für die Kalkulation notwendigen Parameter eingetragen. Ein großer Vorteil dieses Programms ist die relativ einfache Bedienung und Handhabung. Für jeden Arbeitsgang gibt es eine Spalte für die aktuellen Werkzeuge und eine Spalte für neue Werkzeugvorschläge und Strategien. Schafft man nun die Möglichkeiten, diese Daten aus dem EPA mit der Logistik zu verbinden, ergibt sich daraus das neue Innovative Toolmanagement, welches auch die Wirtschaftlichkeit und Produktivität erfasst und betrachtet.

Die neuen Daten können vorab und basierend aus Erfahrungswerten oder Erwartungen eingegeben werden, um im Vorfeld eine Gegenüberstellung vornehmen zu können, ob

eine produktive oder wirtschaftliche Lösung möglich ist. Wird eine Optimierung in der Praxis umgesetzt können die aktuellen und realistischen Daten für die Kalkulation und Berechnung herangezogen werden. Ein weiterer Vorteil ist die Tatsache, dass das Programm auf einer Excel Tabelle basierend aufgebaut ist. Mögliche oder notwendige Modifikationen oder Anpassungen sowie die Datenausgabe lassen sich einfach realisieren.

Der Aufbau des Programms sieht folgendermaßen aus und ist in mehrere Abschnitte unterteilt.

- Identifizierung
- Eingabe Teil 1 und Teil 2
- Berechnungsteil
- Ausgabeteil

5.4.1 Die Identifizierung und Zuordnung zum Werkstück

Der Identifizierungsteil ist ein wesentlicher Abschnitt, der in erster Linie die wichtigsten internen Daten für die Fertigung erfasst und beinhaltet:

- Um welches Bauteil oder Werkstück handelt es sich hierbei
- Auf welcher Maschine findet die Bearbeitung statt
- Welches Material wird bearbeitet bzw. verwendet
- Mit welchem CNC-Programm wird das Werkstück bearbeitet

Der Identifizierungsteil sieht folgendermaßen aus:


| | | | |
|---|----------------------------|--------------------------|------------------|
|  Copy right © Seco Tools GmbH Vers.2015-02 JW | | EPA 0 | |
| Wirtschaftlichkeits- und Produktivitäts-Analyse | | MODUL: DEMO | |
| CNC-Programm Nr. / No. | %1234 | Arbeitsgang / operation | |
| Maschine / machine | Index GU600 | Bearbeitung | |
| Werkstück / workpiece | Hohlwelle / Z-Nr.12345-01 | Aktuell / current | Neu / new |
| Werkstoff / material | CK45 / von Stange D=45x120 | Werkzeug | WZ |
| Werkzeugbezeichnung / tool description | | Wendeschneidplatte 1 | WSP 1 |
| 1. Wendeschneidplattenbezeichnung / insert description | | Wendeschneidplatte 2 | WSP 2 |
| 2. Wendeschneidplattenbezeichnung / insert description | | WZ-Nummer | WZ-Nr. |
| Werkzeugnummer / tool number | | | |

Abbildung 68: Abschnitt 1 aus dem EPA - Identifizierung

Hier besteht die Möglichkeit, dieses Programm auch unabhängig zu nutzen. Diese Daten sind jedoch dahingehend wichtig, wenn dieses Programm im speziellen mit TM zu einem ITM verknüpft werden soll. All diese Daten liegen in den unterschiedlichsten Formen in den Unternehmen auf.

Die Arbeitsvorbereitung, -planung und -steuerung hat alle Daten, angefangen mit dem Fertigungsauftrag über die Werkstücke und Materialien in einer eigenen Datenbank oder Programm erfasst und gespeichert. Meistens sind hier auch die Daten bzw. die Informationen zu den dazugehörigen CNC-Programmen hinterlegt.

Im CNC Programm sind die zu verwendenden Werkzeuge und Schnittdaten hinterlegt. Abhängig von den Maschinen und deren Software ist in manchen Fällen auch eine Standzeit unter diesen Werkzeugen gespeichert.

Das ITM nutzt die Möglichkeit der Kommunikation und des Datentransfers zwischen der aktuellen Software oder Datenbank mit EPA. Aufgrund dieser Eingaben können alle weiteren Daten genauer zugeordnet werden.

Danach folgen schon die detaillierteren Angaben zu den einzelnen Arbeitsprozessen, welche entsprechend der Bearbeitungen und der verschiedenen Operationen erfasst werden:

- Arbeitsgang
- Werkzeugbezeichnung
- Wendeschneidplattenbezeichnung 1 und 2
- Werkzeugnummer

Wie rechts in der Spalte zu erkennen ist, gibt es hier für jeden Arbeitsgang zwei Spalten, die in „Aktuell“ und „Neu“ unterteilt ist. Von Beginn an sind jedoch grundsätzlich in beiden Spalten „Aktuell“ und „Neu“ dieselben Daten hinterlegt. Somit ist es in weiterer Folge möglich, dem Bedarf entsprechend, die Schwerpunkte auf kostentreibende und produktivitätsrelevante Arbeitsgänge und Werkzeuge zu legen.

Der Arbeitsgang beschreibt meistens mit einem eigens dafür notwendigen Werkzeug einen bestimmten Fertigungsablauf oder mehrere Abläufe. Dies hängt natürlich von der Komplexität des Werkstücks ab.

Die Werkzeugbezeichnung sagt aus, um welches Werkzeug und/oder WSP es sich hierbei handelt. Dies kann als einfache Bezeichnung oder als Artikelnummer für die einzelnen Technologien beschrieben werden.

Die hier angeführten Daten wie Werkzeugbezeichnung, Wendeschneidplattenbezeichnung und Werkzeugnummer sagen genau aus, um was es sich hierbei handelt. Dies kann als einfache externe Bezeichnung sowie als Artikelnummer für die einzelnen Technologien beschrieben werden, oder es werden die unternehmensinternen Bezeichnungen dafür verwendet. Dies gestattet eine richtige Zuordnung und ermöglicht eine Verknüpfung zu verschiedenen Abteilungen wie CNC-Programmierung und Fertigung, aber auch zu bestehenden TM-Systemen. Somit kann man auch die Lagerbewirtschaftung sowie die Werkzeugausgabe oder Werkzeugverwaltung mit TM verknüpfen.

| EPA 1 | | EPA 2 | | EPA 3 | |
|-------------------------|----------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|
| MODUL: Standard Tool | | MODUL: Standard Tool | | MODUL: Standard Tool | |
| Arbeitsgang / operation | | Arbeitsgang / operation | | Arbeitsgang / operation | |
| Plan- / Längsdrehen | | Vorborehen Dm=38mm | | Bohrung Schlichten | |
| Aktuell / current | Neu / new | Aktuell / current | Neu / new | Aktuell / current | Neu / new |
| PWLN2525M08 | WZ wie bisher | WSP-Bohrer D38 | SD504-38-152-40R7-SP12 | Anti-Vibration Bohrstange | WZ wie bisher |
| WNMG080408-PR,4225 | WNMG080408-M5,TP2501 | Zentrumsschneide | SPGX 12T3-C,T400D | TCMT110204-x1 | TCMT110204-MF2,TP2501 |
| | | Peripherieschneide | SCGX 120408-P2,DP3000 | | |
| T0101 | T0101 | T 1212 | T 1212 | T 1010 | T 1010 |

Abbildung 69: Beispiel mehrerer Arbeitsgänge und Werkzeugangaben im EPA

5.4.2 Eingabe aller kalkulatorischen Basisdaten

Im zweiten Abschnitt werden alle wichtigen zur Kalkulation notwendigen Basisdaten erfasst. Hierzu zählen folgende Kriterien:

- Preis pro Werkzeug oder Werkzeugträger
- Anzahl der Werkzeuge oder Werkzeugträger
- Preis pro WSP und Typ
- Anzahl der WSP pro WZ
- Anzahl der SK pro WZ und Typ
- Anzahl der Werkstücke pro Jahr
- Maschinenkosten pro Stunde
- Werkstücke pro Standmenge und Typ
- Werkzeugwechsel- und Einrichtezeit
- Eingriffszeit pro Werkstück

| | | |
|---|---------------------------|---------------------------|
| Preis pro Werkzeug od. Werkzeugträger / price per tool | 0,00 € | 0,00 € |
| Anzahl der Werkzeuge od. Werkzeugträger / number of tools | 0 | 0 |
| Preis pro WSP und Typ / price per insert and type | Typ 1 0,00 € Typ 2 0,00 € | Typ 1 0,00 € Typ 2 0,00 € |
| Anzahl der WSP pro WZ / number of inserts per tool | Typ 1 0 Typ 2 0 | Typ 1 0 Typ 2 0 |
| Anzahl der SK pro WSP und Typ / number of cutting edges per insert and type | Typ 1 0 Typ 2 0 | Typ 1 0 Typ 2 0 |
| Anzahl Werkstücke pro Jahr / number of workpieces per year | 1 | 1 |
| Maschinenkosten pro Stunde / machine cost per hour | 0,00 € | 0,00 € |

Abbildung 70: Abschnitt 2 aus dem EPA „blank“ - Eingabe Teil 1

| | | |
|---|-----------------|-----------------|
| Werkstücke pro Standzeit und Typ / workpieces per tool life time and type | Typ 1 1 Typ 2 0 | Typ 1 1 Typ 2 0 |
| Werkzeugwechsel- und Einrichtezeit / tool change and setup time | 0,00 min | 0,00 min |
| th Eingriffszeit pro Werkstück / cutting time per workpiece | 0,00 min | 0,00 min |

Abbildung 71: Abschnitt 2 aus dem EPA „blank“- Eingabe Teil 2

Wird dieses Programm „offline“ verwendet, also ohne Verknüpfung zu Datenbanken oder anderen Systemen, erfolgt die Eingabe per Hand. Wie schon eingangs erwähnt, unterscheiden sich die Spalten in „Aktuell“ und „Neu“. In den Spalten „Aktuell“ werden wie der Name schon sagt die aktuell gültigen Daten eingegeben. Finden im Moment der Eingabe

keine Gegenüberstellung oder Optimierungen statt, sind auch dieselben Daten in den Spalten „Neu“ einzutragen. Warum dies so zu handhaben ist wird in weiterer Folge erklärt.

Grundsätzlich können eine Gegenüberstellung und eine Überprüfung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität nur dann stattfinden, wenn alle aktuellen Daten vorhanden sind. In vielen oder in den meisten Fällen wird jedoch nicht ein ganzes Bauteil betrachtet, wenn Optimierungen angestrebt werden, sondern nur einzelne Werkzeuge oder Abläufe, die, um einige Möglichkeiten zu nennen

- nicht prozesssicher ablaufen,
- teuer (Kostentreiber) und daher unwirtschaftlich sind, oder
- lange dauern (veraltete Technologie) und daher als unproduktiv angesehen werden.

Somit kann jedes einzelne Werkzeug oder Ablauf, der im Programm angeführt ist, betrachtet werden. Der optimierte Prozess oder Ablauf wird in der rechten Spalte beim jeweiligen Arbeitsgang eingetragen. Die berechnete Optimierung kann dann im Ausgabeteil abgelesen werden. Dazu jedoch später.

Den größten Vorteil erlangt dieses Programm jedoch, wenn EPA zu einem ITM verknüpft wird. Die Daten die hierfür benötigt werden, können hier eingegeben werden, müssen aber nicht. Grundsätzlich sollten diese Information jedoch von bestehenden Logistik oder TM-System, einer Datenbank aus der WZ-Verwaltung oder ERP System kommen. Hierfür ist jedoch eine genaue Datenpflege sowie interne Kommunikation in allen Bereichen erforderlich.

Letztendlich ist jedoch nicht nur die Quelle der Daten ausschlaggebend, sondern die Genauigkeit und Aktualität der Daten. Jede Falschinformation oder fehlende Information muss daher ausgeschlossen werden. Die Verknüpfung zu den richtigen Informationen muss über das ITM erfolgen und entsprechend gewartet werden. Wenn man nun davon ausgeht, dass alle Daten richtig erfasst wurden, die Kommunikation zu den einzelnen Bereichen fehlerfrei funktioniert und nun der Bedarf einer Optimierung erkannt wurde geht es in weitere Folge darum, wie nun mit diesen Daten umgegangen wird.

Unabhängigkeit ist ein wichtiges Thema für die Unternehmen. Deshalb stehen hier in erster Linie die Zusammenarbeit und das Vertrauen zwischen Kunden und Lieferanten im Vordergrund. Um Optimierungen prüfen und in weiterer Folge durchführen zu können ist es für den Lieferanten unabdingbar, dass der Kunde möglichst viele Informationen bekannt gibt bzw. bereitstellt. Teilweise kann es sich hierbei auch um heikle Informationen handeln, wie z.B. den Maschinenstundensatz oder Werkzeugkosten.

Dies erfordert ein sehr partnerschaftliches CRM, in dem Vertrauen und Verschwiegenheit einen hohen Stellenwert haben. Der Kunde kann und darf darauf vertrauen, dass die Bereitstellung dieser Daten zur Geheimhaltung verpflichten und diese nicht an Dritte weiter-

gegeben werden dürfen. Aus der Sicht des Lieferanten oder des Kunden sollte eine Weitergabe dieser Daten sowieso nicht in Frage kommen. Die Bekanntgabe eingetragener interner Daten an Dritte, ob nun vom Kunden oder Lieferanten, würde einem Vertrauensbruch gleich kommen. Das kann zur Folge haben, dass dies zu einem Abbruch der Geschäftsbeziehung führt.

Abgesehen von den sensiblen Daten wie Maschinenkosten und Werkzeugkosten werden jedoch auch für die Betrachtung und Kalkulation relevante Daten benötigt. Dazu gehören zuzüglich zu Bauteil (inkl. Zeichnung mit Angaben von Oberflächen und Toleranzangaben) und Maschine, welche WZ und WSP eingesetzt werden. Damit man hier zur Betrachtung vorab eine Empfehlung abgeben kann, sind Kenntnisse zu Arbeitsparameter, Bearbeitungs- oder Eingriffszeit sowie Standmenge oder Standzeit erforderlich.

Um hier die geforderte Unabhängigkeit für den Kunden gewährleisten zu können und möglichen Problemen bezüglich der Datensicherheit vorzubeugen, besteht die Gelegenheit, die vom Lieferanten ausgearbeitete Lösung direkt in das EPA einzugeben. Hierfür werden jedoch nur die jeweiligen, dem Werkstück entsprechenden Zellen der EPA-Nummer freigegeben. Das bedeutet, dass hier bloß eine Eingabe möglich ist, ohne dass der Lieferant die anderen Daten sieht.

Eine andere Lösung bietet die Eingabe auf einer für den Kunden vorgesehenen Plattform. Der Vorteil darin ist, dass mehrere Lieferanten eine Lösung für ein- und denselben Anwendungsfall ausarbeiten können und deren Empfehlung auf dieser Plattform eingeben können. Der Kunde hat dann die Möglichkeit, die Ausarbeitungen jedes einzelnen Lieferanten in das EPA einzugeben und so deren Wirtschaftlichkeit und Produktivität vorab zu prüfen. Hierfür werden für die Lieferanten spezielle Zugangsdaten vergeben, mit denen er zu den jeweiligen Eingabemodulen oder Fenster gelangt. Hier besteht nochmals die Möglichkeit, die wichtigsten für den Lieferanten notwendigen Daten einzusehen.

Die beste Ausarbeitung oder das tollste vorgestellte Ergebnis ist jedoch noch kein Garant dafür, dass das tatsächlich die gewinnbringendste Lösung ist. Letztendlich muss der Beweis in der Fertigung angetreten und die Vorgabe in der Praxis umgesetzt werden. Die Ausarbeitungen und deren zu erwartenden Ergebnisse sind letztendlich Resultate aus Empfehlungen, Wissen und Erfahrungen und stellen eine Prognose der möglichen Zielerreichung dar. Somit ist hier mit einer gewissen Abweichung +/- zu rechnen. Bekanntermaßen sollte die Abweichung jedoch nicht mehr als 10% betragen, da ansonsten die Seriosität der Ausarbeitung in Frage gestellt wird. Außerdem könnte der Lieferant oder Interessent zu hohe Ziele eingeben, nur um z.B. einen Zugang zu einem möglichen und potentiellen Kunden zu schaffen. Dieses Szenario könnte folgendermaßen aussehen:

Ist der Zugang einmal geschafft und die Ziele wurden vorab unrealistisch hoch gesteckt, wird dann mit unterschiedlichen Vorwänden und Erklärungen versucht, solange zu testen bis letztendlich ein für den Kunden annehmbares Ergebnis abgeliefert werden kann.

Einer Abweichung nach oben hin stehen die Kunden eher offen gegenüber, da ja eine höhere Einsparung oder Produktivität letztendlich dem Unternehmen zu Gute kommt.

| Lieferantenplattform | | EPA | 3 |
|---|---------------------------|-------------------------|--------------|
| Lieferant: | Firma XY | MODUL: Standard Tool | |
| Zugangscode: | 1234567 | Arbeitsgang / operation | |
| Passwort: | XY Unbekannt | | |
| Werkstückauswahl | Hohlwelle / Z-Nr.12345-01 | Neu / New | |
| Werkzeugbezeichnung / tool description | | | |
| 1. Wendeschneidplattenbezeichnung / insert description | | | |
| 2. Wendeschneidplattenbezeichnung / insert description | | | |
| Werkzeugnummer / tool number | | | |
| Preis pro Werkzeug od. Werkzeugträger / price per tool | | 0,00 € | |
| Anzahl der Werkzeuge od. Werkzeugträger / number of tools | | 0 | |
| Preis pro WSP und Typ / price per insert and type | | Typ 1 0,00 € | Typ 2 0,00 € |
| Anzahl der WSP pro WZ / number of inserts per tool | | Typ 1 0 | Typ 2 0 |
| Anzahl der SK pro WSP und Typ / number of cutting edges per insert and type | | Typ 1 0 | Typ 2 0 |
| Werkstücke pro Standzeit und Typ / workpieces per tool life time and type | | Typ 1 0 | Typ 2 0 |
| Werkzeugwechsel- und Einrichtezeit / tool change and setup time | | 0,00 min | |
| th Eingriffszeit pro Werkstück / cutting time per workpiece | | 0,00 min | |

Abbildung 72: Beispiel einer Lieferantenplattform mit möglicher Dateneingabe für EPA 3

Eine weitere Möglichkeit bietet EPA, auch wenn das nicht die Regel ist, bei Bedarf einen gesamten Bauteil zu betrachten und zu optimieren. In der folgenden Abbildung sind in der linken Spalte die aktuellen Daten und in der rechten Spalte alle Daten angeführt, die eine Optimierung der Bearbeitungsschritte aufzeigt.

| EPA 1 | | | | EPA 2 | | | | EPA 3 | | | |
|-------------------------|-------------|----------------------|-------------|-------------------------|--------------|------------------------|--------------|---------------------------|-------------|-----------------------|-------------|
| MODUL: Standard Tool | | | | MODUL: Standard Tool | | | | MODUL: Standard Tool | | | |
| Arbeitsgang / operation | | | | Arbeitsgang / operation | | | | Arbeitsgang / operation | | | |
| Plan- /Längsdrehen | | | | Vorbohren Dm=38mm | | | | Bohrung Schichten | | | |
| Aktuell / current | | Neu / new | | Aktuell / current | | Neu / new | | Aktuell / current | | Neu / new | |
| PWLNL2525M08 | | WZ wie bisher | | WSP-Bohrer D38 | | SD504-38-152-40R7-SP12 | | Anti-Vibration Bohrstange | | WZ wie bisher | |
| WNMG080408-PR.4225 | | WNMG080408-M5,TP2501 | | Zentrumsschneide | | SPGX 12T3-C,T400D | | TCMT110204-x1 | | TCMT110204-MF2,TP2501 | |
| | | | | Peripherieschneide | | SCGX 120408-P2,DP3000 | | | | | |
| T0101 | | T0101 | | T1212 | | T1212 | | T1010 | | T1010 | |
| 80,00 € | | 83,50 € | | 450,00 € | | 553,00 € | | 680,00 € | | 680,00 € | |
| 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | | 1 | |
| Typ1 11,00 € | Typ2 0,00 € | Typ1 11,80 € | Typ2 0,00 € | Typ1 14,00 € | Typ2 14,00 € | Typ1 16,20 € | Typ2 16,30 € | Typ1 9,50 € | Typ2 0,00 € | Typ1 8,21 € | Typ2 0,00 € |
| Typ1 1 | Typ2 0 | Typ1 1 | Typ2 0 | Typ1 1 | Typ2 1 | Typ1 1 | Typ2 1 | Typ1 1 | Typ2 0 | Typ1 1 | Typ2 0 |
| Typ1 6 | Typ2 0 | Typ1 6 | Typ2 0 | Typ1 4 | Typ2 4 | Typ1 4 | Typ2 4 | Typ1 3 | Typ2 0 | Typ1 3 | Typ2 0 |
| 5.000 | | 5.000 | | 5.000 | | 5.000 | | 5.000 | | 5.000 | |
| 70,00 € | | 70,00 € | | 70,00 € | | 70,00 € | | 70,00 € | | 70,00 € | |
| Typ1 80 | Typ2 0 | Typ1 90 | Typ2 0 | Typ1 150 | Typ2 150 | Typ1 150 | Typ2 300 | Typ1 35 | Typ2 0 | Typ1 50 | Typ2 0 |
| 1,00 min | | 1,00 min | | 2,00 min | | 2,00 min | | 1,00 min | | 1,00 min | |
| 0,85 min | | 0,70 min | | 1,40 min | | 0,85 min | | 1,35 min | | 1,10 min | |

Abbildung 73: Beispielhafte Eingabe von Optimierungen bei mehreren Werkzeugen

In dieser Abbildung sind einfachheitshalber nur 3 Arbeitsgänge mit einigen dafür verwendeten Werkzeugen dargestellt. Als Beispiel dient nach wie vor die Hohlwelle. Die Erfassung erfolgt wieder über die EPA-Nummer. Bei den drei angeführten Werkzeugen werden unterschiedliche Situationen dargestellt, welche sich dann entsprechend in der Berechnung wiederfinden.

Aufgrund des modularen Aufbaus von EPA besteht die Möglichkeit, nicht nur einfache Wendeplattenwerkzeuge mit max. zwei unterschiedlichen WSP einzugeben und zu kalkulieren. Das Modul „Custom Tool“ ist im speziellen für Sonderwerkzeuge für bis zu 6 unterschiedliche WSP ausgelegt und ermöglicht auch hier eine entsprechende Kalkulation.

Ebenso können Werkzeug wie z.B. Bohrer, welche aus HSS oder Vollhartmetall bestehen, angeführt werden, die nach vorgegebener Standmenge nicht weggeschmissen werden, sondern zum Nachschleifen und Nachbeschichten geführt werden. Nach der Wiederaufbereitung können diese WZ wieder eingesetzt werden. Abhängig vom Verschleiß können die Werkzeuge mehr oder weniger oft aufbereitet werden, was sich wiederum in den Kosten widerspiegelt. Hierfür steht das Modul „Solid Tool“ zur Verfügung.

| | | | | | | | | |
|--|----------|---------|-------|---------|----------|---------|-------|---------|
| Preis pro Neuwerkzeug / price per new tool | 70,00 € | | | | 112,00 € | | | |
| Anzahl der möglichen Nachschliffe / number of possible regrinding operations | 5 | | | | 5 | | | |
| Preis pro Nachschliff und Beschichtung / price per regrinding and coating | regr. | 24,00 € | coat. | 12,00 € | regr. | 24,00 € | coat. | 12,00 € |
| Standzeit im Vergleich zu NEU-WZ %/ tool life time compared to a new tool % | min. | 70% | max. | 85% | min. | 70% | max. | 85% |
| Anzahl Werkstücke pro Jahr / number of workpieces per year | 5.000 | | | | 5.000 | | | |
| Maschinenkosten pro Stunde / machine cost per hour | 70,00 € | | | | 70,00 € | | | |
| Werkstücke pro Standzeit und Typ / workpieces per tool life time and type | new | 30 | regr. | 23 | new | 55 | regr. | 43 |
| Werkzeugwechsel- und Einrichtezeit / tool change and setup time | 1,00 min | | | | 1,00 min | | | |
| th Eingriffszeit pro Werkstück / cutting time per workpiece | 1,00 min | | | | 1,00 min | | | |

Abbildung 74: Beispiel zu EPA Modul "Solid Tool"

Zu beachten ist hier, dass in den meisten Fällen, speziell dann, wenn die WZ nicht an den Hersteller zur Wiederaufbereitung zurückgesendet werden, danach nicht die hohe Standzeit erreichen wie im Originalzustand. Das rührt daher, dass lokale Anbieter die Werkzeuge nicht mit dem Originalschliff und der Originalbeschichtung versehen können. Des Weiteren haben sie nicht die Kenntnisse, die Schneidkanten und Beschichtungen entsprechend dem Original vor- und nachzubehandeln. Trotzdem werden lokale Anbieter oft bevorzugt, da diese relativ rasch (1-2 Wochen für das Schleifen und Beschichten) und auch kostengünstig die Werkzeuge aufbereiten können.

Der Vollständigkeit halber muss noch erwähnt werden, dass bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nur spanende Prozesse betrachtet werden. Nebenzeiten, Anfahrzeiten, Positionierungen, Zwischenhalt für Maßkontrolle oder Späne entfernen, diverse Stillstände, Umspannzeiten oder ähnliches werden hier nicht betrachtet und zur Kalkulation herangezogen. Es ist sehr wohl bewusst, dass auch hier entsprechende und mögliche Verbesse-

lungspotentiale schlummern, die jedoch eine gesonderte Betrachtung erfordern und daher in Folge nicht weiter darauf eingegangen wird.

5.4.3 Berechnung und Kalkulation der Basisdaten

Im Berechnungsteil werden nun die aus dem Abschnitt 2 eingegebenen Daten ausgewertet und ausgegeben.

| | | | | |
|---|---------|---------|---------|---------|
| WSP-KOSTEN pro Typ und Werkstück / <i>insert costs per type and workpiece</i> | 0,000 € | 0,000 € | 0,000 € | 0,000 € |
| MASCHINENKOSTEN / <i>machinery costs</i> | 0,00 € | | 0,00 € | |
| WSP und WERKZEUGKOSTEN / <i>inserts and tooling costs</i> | 0,00 € | | 0,00 € | |
| WERKZEUGWECHSELKOSTEN pro Typ / <i>tool change costs per type</i> | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € | 0,00 € |
| GESAMTE BEARBEITUNGSKOSTEN / <i>total machining costs</i> | 0,00 € | | 0,00 € | |
| MASCHINENKAPAZITÄT / <i>machine capacity</i> | 0 min | | 0 min | |

Abbildung 75: Abschnitt 3 aus dem EPA „blank“ - Berechnungsteil

In diesem Abschnitt kann man nun arbeitsgang- bzw. werkzeugbezogen die aktuellen Kosten und Kapazitäten mit den prognostizierten oder bereits umgesetzten Lösungen ablesen und vergleichen. Folgende wichtige Kennzahlen werden hier ausgegeben.

WSP-Kosten pro Werkzeugtyp und Werkstück:

Diese typische Kennzahl wird in der metallzerspanenden Industrie häufig genannt und meist mit dem Ausdruck „cost per part“ verwendet, wobei meistens die gesamten Werkzeugkosten pro Bauteil angeführt werden. Eine differenzierte Betrachtung auf die einzelnen Werkzeuge, wie es durch EPA möglich ist, lässt relativ einfach die Kostentreiber pro Bauteil erkennen.

Maschinenkosten:

Die Maschinenkosten haben einen wesentlichen Einfluss auf die Fertigungskosten. Stellt man nur die WZ-Kosten den Bearbeitungskosten gegenüber, lässt sich relativ schnell deren Gewichtung erkennen. Mit einem durchschnittlich 10-fach höheren Anteil ggü. den WZ-Kosten halten die Bearbeitungskosten 30% an den Fertigungskosten. Das heißt in weiterer Folge, dass das Senken der Bearbeitungskosten um 10% die Summe der gesamten Werkzeugkosten ausmacht.

Eine Möglichkeit ist hier die Optimierung der Fertigungsprozesse, hier im speziellen die Zerspanungsprozesse, welche zu einer Kostenreduktion führen können. Das betrifft jedoch nicht nur die Werkzeugkosten sondern auch Maschinenkosten und Maschinenkapazitäten. Die Reduzierung der Bearbeitungszeit hat direkten Einfluss auf die Produktivität und letztendlich ebenso auf die anteiligen Maschinenkosten pro Werkstück und Arbeitsgang. Potentiell gesehen liegen hier höhere Einsparungsmöglichkeiten vor als nur bei den Werkzeugkosten.

Wendeschneidplatten- und Werkzeugkosten:

Die Ausgabe dieser Kennzahl ermöglicht die gesamte Kostenübersicht der WZ- und WSP-Kosten pro Arbeitsgang und Losgröße. Statt der Losgröße kann auch der gesamte Jahresbedarf zur Kalkulation herangezogen werden, da bei geringen Losgrößen das gesamte Einsparungspotential oft nicht sofort erkennbar ist.

Werkzeugwechselkosten:

Die Werkzeugwechselkosten die hier betrachtet werden sind nur jene, die einen Stillstand der Maschine verursachen, wenn Werkzeuge oder Wendeschneidplatten gewechselt werden müssen. Typisch sind solche Stillstände eher bei CNC-Drehmaschinen, da hierfür der Fertigungsprozess gestoppt werden muss, um z.B. WSP, Bohrer oder Fräser zu tauschen. Bei Bearbeitungszentren können in den meisten Fällen die Werkzeuge während der Produktion ohne Unterbrechung aus dem WZ-Magazin genommen und getauscht werden.

Gesamte Bearbeitungskosten:

Die gesamten Bearbeitungskosten beziehen sich hier immer nur im Einzelnen auf das verwendete und dem gegenübergestellten Werkzeug und deren Wendeschneidplatten. Als Basis für die Kosten dienen die in Abschnitt 2 angegebenen Losgröße. Das können die Werkstücke pro Jahr, pro Monat oder pro Auftrag sein, abhängig wie umfangreich man kalkulieren will.

Maschinenkapazität:

Die Maschinenkapazität bildet den Zeitaufwand für alle unter der EPA-Nr. angeführten Werkzeuge ab, welcher für jeden einzelnen beschriebenen Arbeitsgang benötigt wird. Diese wichtige Kennzahl wird in weiterer Folge zur Berechnung der Produktivität herangezogen. Letztendlich kann eine drastische Erhöhung der Produktivität dazu führen, dass von Investitionen in neue Maschinen abgesehen werden kann, da aufgrund der neuen freien Kapazitäten die höheren Anforderungen an die Fertigung mit den derzeitigen Maschinen abgedeckt werden können.

| EPA 1 | | | | EPA 2 | | | | EPA 3 | | | |
|----------------------|---------|------------|---------|----------------------|---------|------------|---------|----------------------|---------|------------|---------|
| MODUL: Standard Tool | | | | MODUL: Standard Tool | | | | MODUL: Standard Tool | | | |
| 0,023 € | 0,000 € | 0,022 € | 0,000 € | 0,023 € | 0,023 € | 0,025 € | 0,014 € | 0,090 € | 0,000 € | 0,055 € | 0,000 € |
| 4.958,33 € | | 4.083,33 € | | 8.166,67 € | | 4.958,33 € | | 7.875,00 € | | 6.416,67 € | |
| 194,58 € | | 192,76 € | | 683,33 € | | 747,58 € | | 1.132,38 € | | 953,67 € | |
| 72,92 € | 0,00 € | 64,81 € | 0,00 € | 77,78 € | 77,78 € | 38,89 € | | 166,67 € | 0,00 € | 116,67 € | 0,00 € |
| 5.225,83 € | | 4.340,91 € | | 9.005,56 € | | 5.822,58 € | | 9.174,05 € | | 7.487,00 € | |
| 4.313 min | | 3.556 min | | 7.067 min | | 4.317 min | | 6.893 min | | 5.600 min | |

Abbildung 76: Beispielhafte Berechnung und Kalkulation der Daten aus Abschnitt 3

5.4.4 Ausgabe möglicher Einsparungen und Ressourcen

Im letzten Abschnitt des Ausgabeteils werden die bisherigen bzw. die aktuellen Kosten pro Werkstück, die neuen Kosten pro Werkstück sowie das gesamte Einsparungspotential an Kosten und Ressourcen ausgegeben und dargestellt.


|  Copy right © Seco Tools GmbH Vers.2015-02 JW | |
|---|--|
| Wirtschaftlichkeits- und Produktivitäts-Analyse | |
| Reduzierung der WZ-Wechselkosten <i>reduction of tool change costs</i> | Gesamteinsparung total cost reduction |
| 138,53 € | |
| Reduzierung der Werkzeugkosten <i>reduction of tooling costs</i> | 10.278,40 € |
| 223,20 € | |
| Reduzierung der Maschinenkosten <i>reduction of machinery costs</i> | WZ-Kosten pro Werkstück NEU / NEW cost per part |
| 9.916,67 € | € 0,231 |
| FREIE MASCH.-KAPAZITÄT <i>free machine capacity</i> | WZ-Kosten pro Werkstück ALT / OLD cost per part |
| 8.585 min | € 0,288 |
| 143,09 Std/h | |

Abbildung 77: Abschnitt 4 aus dem EPA - Ausgabeteil

Die hier dargestellten Ergebnisse bilden die Summe aller eingegebenen Werte und Informationen aller Arbeitsgänge unter Einsatz der aktuellen Werkzeuge im Vergleich zu neuen Werkzeugen und den entsprechenden optimierten Arbeitsgängen und Strategien.

Die einzelnen Vergleiche pro Arbeitsgang und dem dazugehörigen Werkzeug werden jeweils am unteren Ende nach den Dateneingaben und Kalkulationen ausgegeben.

| EPA 1 | EPA 2 | EPA 3 |
|--|--|--|
| MODUL: Standard Tool | MODUL: Standard Tool | MODUL: Standard Tool |
| WERKZEUGWECHSELKOSTEN <i>tool change costs</i> | WERKZEUGWECHSELKOSTEN <i>tool change costs</i> | WERKZEUGWECHSELKOSTEN <i>tool change costs</i> |
| 8,10 € 11,1% | 38,89 € 25,0% | 50,00 € 30,0% |
| WERKZEUGKOSTEN <i>tooling costs</i> | WERKZEUGKOSTEN <i>tooling costs</i> | WERKZEUGKOSTEN <i>tooling costs</i> |
| 1,82 € 0,9% | -64,25 € -9,4% | 178,71 € 15,8% |
| MASCHINENKOSTEN <i>machinery costs</i> | MASCHINENKOSTEN <i>machinery costs</i> | MASCHINENKOSTEN <i>machinery costs</i> |
| 875,00 € 17,6% | 3.208,33 € 39,3% | 1.458,33 € 18,5% |
| FREIE MASCHINENKAPAZITÄT <i>free machine capacity</i> | FREIE MASCHINENKAPAZITÄT <i>free machine capacity</i> | FREIE MASCHINENKAPAZITÄT <i>free machine capacity</i> |
| 757 min 12,62 Std/h | 2.750 min 45,83 Std/h | 1.293 min 21,55 Std/h |
| 17,6% | 38,9% | 18,8% |

Abbildung 78: Beispielhafte Ausgabe der kalkulierten Daten aus Abschnitt 4

In diesem Abschnitt kann man nun deutlich mögliche Steigerungen der Produktivität und der Wirtschaftlichkeit ablesen. Aufgrund des modularen Aufbaus können unendliche viele Werkzeuge und Arbeitsschritte sowie unterschiedliche Strategien aneinander gereiht und ausgewertet werden.

5.5 Darstellung des innovativen Toolmanagements

Die Anforderungen an ein innovatives Toolmanagement wurden bereits ausführlich behandelt und untersucht. Aufgrund der Bedeutung sind die wichtigsten hier nochmals angeführt:

- Optimierte Logistik
- Erfassung aller Daten
- Unabhängigkeit
- Einfache Nutzung und Handhabung
- Verknüpfungen zu CAD, CAM und allen notwendigen Systemen
- Analysemöglichkeiten und Kostentransparenz
- Reduzierung der Kosten
- Erhöhen der Wirtschaftlichkeit und Produktivität
- Vermeiden von Verschwendungen (Zeit sowie WZ- und Maschinenkosten)
- Fertigungsabläufe optimieren

Zur Optimierung der Logistik ist es unabdingbar, alle notwendigen Daten zu erfassen. Dies liegt jedoch hauptsächlich in der Verantwortung der Unternehmen, nachdem als weiterer wichtiger Punkt die Unabhängigkeit genannt wurde. Unterstützung kann jedoch durch den Lieferanten stattfinden, zumal hinter jedem Produkt lieferantenspezifische Informationen stehen. Grundsätzlich sind die Lieferanten für die gesamten Produktdaten und teilweise für den richtigen Einsatz der Produkte mitverantwortlich und können daher einen entsprechenden Beitrag dazu leisten.

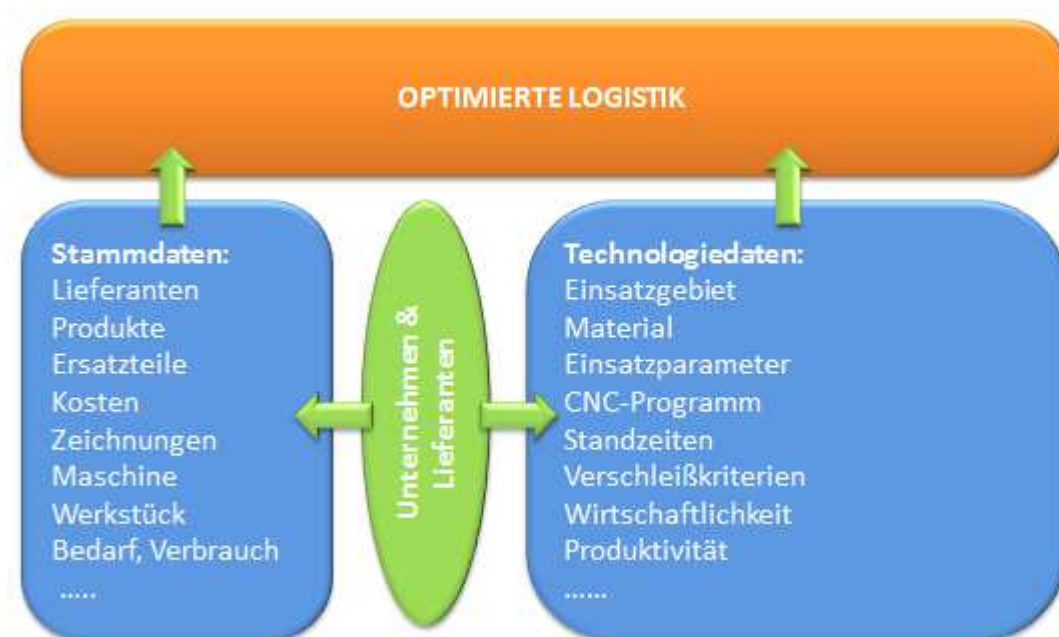


Abbildung 79: Dateninput einer optimierten Logistik

Als ein weiterer wesentlicher Punkt in Verbindung mit einem ITM ist die Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität zu sehen. Um diese jedoch erhöhen zu können, ist es in erster Linie erforderlich, die Möglichkeit für einen Vergleich zu schaffen. Dies kann jedoch nur über den Fertigungsprozess realisiert werden. Die Nutzung des speziell dafür entwickelten Programms namens EPA ermöglicht die Erfassung der notwendigen Daten.



Abbildung 80: Dateninput in das EPA Programm

Hier ist auch wieder deutlich zu erkennen, dass nicht nur das jeweilige Unternehmen sondern auch die Lieferanten für die Bereitstellung der Daten verantwortlich sind. In wie weit und wer welche Daten sehen und eingeben darf, hängt von den zu vergebenden und einzustellenden Zugriffsrechten ab. Das Programm ist so modular und flexibel nutzbar, dass hier, bis auf die event. entstehenden Kosten für das Programm, totale Unabhängigkeit gewährleistet werden kann.

Die in das EPA eingegebenen und gespeicherten Daten dienen zur direkten Analyse der Wirtschaftlichkeit und Produktivität. Diese kann nun auf einzelne oder bestimmte Werkzeuge bezogen erfolgen, aber auch bezogen auf ganze Werkstücke oder Bauteile sowie auf die entsprechenden Maschinen.

Schafft man nun die Möglichkeit, diese detaillierten Daten aus der Fertigung mit den Daten aus der optimierten Logistik zu verbinden, erhält man genau das, was sich der Markt und die daraus resultierenden Kunden unter einem innovativen Toolmanagement vorstellen. Ein System, das den ganzen logistischen Ablauf, angefangen von der Beschaffung und Lagerung über das zur Verfügung stellen der Werkzeuge und Daten bis hin zur Wiederaufbereitung und letztendlichen Entsorgung der Werkzeuge mit allen Wirtschaftlichkeits- und Produktivitätsfaktoren verbindet.



Abbildung 81: Vereinigung von optimierter Logistik und EPA zu einem ITM

Das hier dargestellte ITM kann als zentrales Bindeglied zu den einzelnen Abteilungen gesehen werden. Somit gelingt es unter Verwendung eines derartigen ITM den gesamten Informationsfluss im Betrieb zu bündeln. Ziel ist die komplette Fertigung mit all seinen produktionsbeeinflussenden Faktoren zu erfassen, zu analysieren und auszuwerten, und so eine optimierte wirtschaftliche und produktive Fertigung zu gewährleisten.

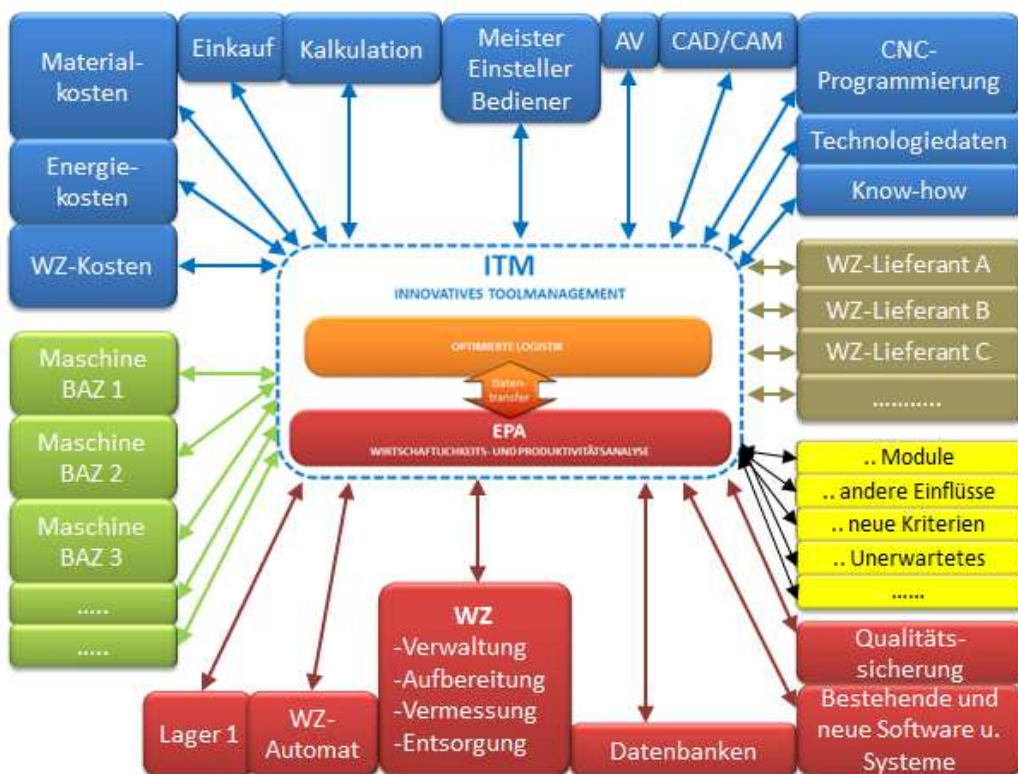


Abbildung 82: ITM als Bindeglied und Schnittstelle zu alle Abteilungen und Ressourcen

6 Ausblick / Schlussbemerkung

Das Schlusskapitel widmet sich nochmals den Ergebnissen und deren Erkenntnissen, die während der Arbeit entstanden sind und fasst diese entsprechend der Relevanz und Umsetzbarkeit zusammen.

6.1 Die Leistungssteigerung eines innovativen Toolmanagement

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, ein innovatives Toolmanagement zu entwickeln, welches nicht nur den Anforderungen und Bedürfnissen der Kunden aus heutiger Sicht entsprechen und abdecken soll, sondern auch in Bezug auf die Herausforderungen an die metallzerspanende Industrie. Die Märkte der metallzerspanenden Industrie sind sehr techniklastig und unterliegen laufend neuen Trends und Entwicklungen. Dies lässt sich deutlich in den unterschiedlichen Segmenten wie der Luft- und Raumfahrt, der Energietechnik, der Medizintechnik oder in der Automobilindustrie feststellen. Ob es sich nun um neue Werkstoffe handelt, neue Werkzeuge, Technologien und Bearbeitungsstrategien, die Anforderungen sind ungebrochen hoch und fordern ein hohes Maß an Forschungs- und Entwicklungsarbeit.

Geht man heute von einem traditionellen Toolmanagement aus, welches in einigen Mittel- und Großbetrieben bereits in den unterschiedlichsten Formen vertreten ist, zeigt dieses doch, dass es sich hierbei um typische Lösungen handelt, welche sich in erster Linie mit der Logistik der Werkzeugbeschaffung und deren Bereitstellung beschäftigen. Dies ist aus heutiger Sicht jedoch zu wenig. Mit Hilfe einer eigens zur Erforschung und Bedarfsanalyse erstellten Kundenbefragung zum Thema „Innovatives Toolmanagement“ konnten definierte Unternehmen zu diesem Thema Stellung beziehen und deren Erfahrungen mit den bisher eingesetzten Systeme teilen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, wenn die Kunden schon die Möglichkeit haben, zu einer Verbesserung im Zuge eines innovativen Toolmanagement beitragen zu können, dass für sie folgende Punkte darin unbedingt enthalten sein müssten:

- Optimierte Logistik
- Reduzierung des Lagerbestandes
- Erfassung aller Daten
- Unabhängigkeit
- Einfache Nutzung und Handhabung

- Verknüpfungen zu CAD, CAM und allen notwendigen Systemen
- Analysemöglichkeiten und Kostentransparenz
- Reduzierung der Kosten
- Erhöhen der Wirtschaftlichkeit und Produktivität
- Vermeiden von Verschwendungen (Zeit sowie WZ- und Maschinenkosten)

Da einige Punkte bereits einen hohen Erfüllungsgrad durch bestehende Logistiksysteme aufweisen, lag der Fokus in dieser Masterarbeit an der Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität in Kombinationen mit einem innovativen Toolmanagement. Aufgrund der Vorgaben wie einfache Nutzung und Handhabung sowie Unabhängigkeit, blieb letztendlich nur die Möglichkeit, ein eigenes Programm zu entwickeln, welches zur Gänze den Anforderungen entspricht.

Das dafür entwickelte Programm namens EPA ermöglicht eine detaillierte Eingabe und Dokumentation auf alle Werkstücke bezogen, welche die Fertigung durchlaufen. Das Programm erfasst alle Werkzeugdaten und Parameter und gestattet eine genaue Kalkulation, welche nicht nur die Kosten pro Bauteil sondern auch die Wirtschaftlichkeit und Produktivität ausgibt.

Verbindet man nun EPA mit einer optimierten Logistik schafft man ein komplett neues System - das innovative Toolmanagement. Gelingt es, die gesamten Daten entsprechend zusammenzuführen, aufzubereiten und einzugeben und diese in einer zentralen Datenbank zu speichern, kann letztendlich auch von einer gläsernen Produktion gesprochen werden. Das ITM ermöglicht nämlich eine detaillierte Betrachtung von einzelnen Arbeitsschritten und Werkzeugen bis hin zur gesamten Bearbeitung eines Bauteils. Sowohl Zeit wie auch Kosten werden direkt betrachtet und zeigen in einfachster Weise deren Wirtschaftlichkeit und Produktivität.

Die Steigerung und Optimierung kann das Programm jedoch nicht selbst durchführen. Dafür sind die eigenen Mitarbeiter in den Betrieben verantwortlich oder wie in vielen Fällen die Werkzeuglieferanten, da diese das notwendige Know-how bezüglich deren Werkzeuge mitbringen. In der Kundenumfrage wurde die Möglichkeit zur Sicherstellung der besten und wirtschaftlichsten Fertigungsstrategie das eigene Know-how mit 100% Zustimmung genannt. Das ist dahingehen gut und auch wichtig, da man hier solide Kenntnisse in der Zerspanung benötigt, um bestehende Prozess so zu optimieren, dass es zu Kosteneinsparungen und Produktivitätssteigerung kommen kann. Diese Aufgaben können auch die technischen Verkäufer oder Anwendungstechniker, welche entsprechend ausgebildet und geschult sind, lösen. Durch die Auswahl der geeigneten Schneidstoffe, durch Prozessoptimierung, Einsatz multifunktionaler Werkzeuge oder durch Änderungen in der Bearbeitungsstrategie können optimale Lösungswege gewählt werden, die für den Kunden den optimalen Nutzen bringen. Neu an diesem Programm ist die Möglichkeit, durch die Nutzung von einem ITM diese Tätigkeiten detaillierter zu erfassen und zu überprüfen.

Das im ITM verwendete EPA-Programm ist so offen und modular, dass bei Bedarf zusätzliche Berechnungsmöglichkeiten oder Eingabemöglichkeiten geschaffen werden können. Das ITM könnte auf Grund des Aufbaues von Kleinstunternehmen bis hin Großunternehmen in der Massenfertigung eingesetzt werden. Das Ziel ist, die komplette Fertigung mit all seinen wirtschaftlichkeits- und produktivitätsbeeinflussenden Faktoren zu erfassen, zu analysieren und auszuwerten. Eingebunden in das ITM ermöglicht es die wohl beste Möglichkeit, die Produktivität und Wirtschaftlichkeit in den Unternehmen zu erhöhen.

Die Wirtschaftlichkeits- und Produktivitätsbetrachtung kann jedoch ohne Unterstützung der Kunden nur schwer realisiert werden. Um einen Vergleich zur möglichen Kostenoptimierung und Produktivitätssteigerung anstellen zu können, werden teilweise interne Daten benötigt, die entweder voll, teilweise oder auch nur sehr begrenzt zur Verfügung stehen. Ohne entsprechende Unterstützung und ohne Kundenbereitschaft zur kooperierenden Partnerschaft wird es schwierig für die Lieferanten eine qualitativ hochwertige Lösung zu bringen und anbieten zu können.

Die Entscheidung liegt nach wie vor beim Kunden, ob und in welcher Form dieser ITM einsetzen will. Der persönliche Kontakt, der Service, die Kundenzufriedenheit sowie das persönliche und technische Vertrauen in die Leistung des ITM bestimmen letztendlich, wo die Reise hingeht. Jedes System ist jedoch nur so gut, so genau deren Daten gewartet und gepflegt werden. Aktualität und Datenpflege ist hier die oberste Prämisse und trägt maßgeblich zum Erfolg oder zum Scheitern bei.

6.2 Fazit

Diese Masterarbeit beschäftigte sich rund um das Thema eines innovativen Toolmanagements und wie hier die Wirtschaftlichkeit und Produktivität gesteigert werden kann. Das ITM kann das jedoch nicht alleine. Hierfür müssen die Rahmenbedingungen geschaffen werden, wie z.B. die Verwendung des dafür entwickelten speziellen Programmes namens EPA, welches die Wirtschaftlichkeit und Produktivität messen und abbilden kann. Durch das Know-how und den Fähigkeiten der eigenen Mitarbeiter oder die der Lieferanten können Prozesse, nachdem sie im EPA abgebildet worden sind, entsprechend deren Potential überprüft und ggf. optimiert werden. Wie die Optimierung aussieht bleibt den Akteuren frei. Letztendlich ist es das Ziel, die Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität im Zusammenhang mit einem innovativen Toolmanagement zu erreichen und umzusetzen.

Das größte Problem was sich jedoch zuletzt noch stellt, ist die Erfassung aller notwendigen Daten. Das Verknüpfen der bereits angelegten Werkzeugdaten, Bezeichnungen, Lieferanten, Preise usw. mit ERP, SAP oder den eigenen Programmen und Datenbanken ist die Herausforderung. IT-Abteilungen haben hier jedoch gute Möglichkeiten und das notwendige Fachwissen, für den erforderlichen Datentransfer Programme zu kreieren, welche die Daten dann dem EPA zur Verfügung stellt und umgekehrt.

Eine große Herausforderung ist auch die detaillierte Eingabe aller fertigungstechnischen Angaben in das EPA. Meistens werden die Fertigungszeiten nur über das ganze Bauteil einmal erfasst und dann in der AV abgelegt. Detaillierte Angaben zu Bearbeitungszeiten, Standzeiten und entsprechenden Werkzeugen fehlen einfach oder sind nicht auf dem aktuellen Stand. Der Aufwand ist daher relativ groß, wenn man alle diese Daten erst erfassen und eingeben muss.

Ob ITM immer und überall eingesetzt und angewendet werden kann, ist schwer zu beantworten, da hier nicht alle Unternehmen und deren Fertigungsabläufe und Strategien überprüft werden konnten. Es kann schon vorkommen, dass es bestimmte Bearbeitungsfälle und Prozesssituationen gibt, in denen ITM aus heutiger Sicht nicht ihre Anwendung findet.

Zu Beginn der Arbeit waren die Themen „Materialkosten“ und „Energieeffizienten Fertigung“ wichtige Punkte, die ebenfalls Potential zur Optimierung der wirtschaftlichen Fertigung haben. Die Möglichkeit besteht nach wie vor, diese im EPA zu erfassen und in das ITM zu integrieren. Über das Zusatzmodul „Energieeffizienz“ können die Leistungsdaten während der Fertigung erfasst und entsprechend in die Berechnung und Kalkulation eingebunden werden. Ebenso können mit dem Modul „Materialkosten“ diese extra eingegeben und erfasst werden. Dies ist hauptsächlich dann erforderlich, wenn aufgrund typischer Sparmaßnahmen das billigste aber nicht qualitativ hochwertigste Material eingekauft wird, welches sich dann jedoch viel schlechter bearbeiten lässt. Zusätzlich müssen dann ggf. noch die Arbeitsparameter reduziert werden, damit eine halbwegs störungsfreie Produktion möglich ist oder die übliche Standmenge sinkt auf die Hälfte. Aufgrund der jedoch schon seit längerem sinkenden Energie- und Materialkosten wurden diese zwei Punkte nicht näher beachtet was jedoch nicht bedeutet das sich das wieder ändern kann.

Betrachtet man aus heutiger Sicht die wirtschaftliche Lage, bringen die zukünftigen Jahre große Herausforderungen an alle produzierenden Betriebe. Der Kostendruck wird von Jahr zu Jahr stärker und die Überprüfungen der Einsparungsmöglichkeiten ziehen sich durch das gesamte Unternehmen. Ob das nun die Mitarbeiter betrifft, Neuinvestitionen von Maschinen und Programmen oder Optimierung von Bearbeitungsprozessen.

Mit der Möglichkeit ein ITM einzuführen eröffnen sich nicht nur neue Chancen die Wirtschaftlichkeit und Produktivität zu erhöhen, sondern auch die gesamten Fertigungsprozesse inkl. der Logistik können bis ins kleinste Detail erfasst und dargestellt werden. Kostentreiber können relativ einfach erkannt werden und so entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Aufgrund der Datenerfassung im EPA stehen allen anderen internen Programmen detaillierte Informationen zur Verfügung, die kurz-, mittel- und langfristig laufende Optimierungen bis in den zweistelligen Bereich ermöglichen.

Index

Webservice

¹http://en.wikipedia.org/wiki/International_Metalworking_Companies, verfügbar am 28.12.2014

²<http://www.sandvik.com/en/investors/financial-tables/annual-reports/annual-report-2012/sandvik-in-brief/this-is-sandvik/business-areas/sandvik-machining-solutions/>, verfügbar am 28.12.2014

³<http://www.vdma.org/statistikdatenbank>, verfügbar am 28.12.2014

⁴<http://www.vdma.org/statistikdatenbank>, verfügbar am 28.12.2014

⁵<http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themenkanale/produktion/zerspanungstechnik/articles/391155/>, verfügbar am 27.12.2014

⁶<http://www.fertigung.de/2013/06/werkzeug-rangliste-2012/>, verfügbar am 27.12.2014

⁸<http://www.porscheconsulting.com/pco/de/press/pressreleases/?pool=pco&id=2014-04-10&lang=de>, verfügbar am 28.12.2014

⁹<http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Luft-und-Raumfahrt/Werkstofftrends-bei-Flugzeugmotoren/>, verfügbar am 29.12.2014

¹⁰<http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Luft-und-Raumfahrt/Werkstofftrends-bei-Fahrwerken/>, verfügbar am 29.12.2014

¹¹<http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Luft-und-Raumfahrt/Material-trends-in-aerostructures/>, verfügbar am 29.12.2014

¹²<http://www.vde.com/de/fg/ETG/Arbeitsgebiete/Q2/Aktuelles/Oeffentlich/Seiten/Trends.aspx>, verfügbar am 30.12.2014

¹³<http://www.vde.com/de/fg/ETG/Arbeitsgebiete/Q2/Aktuelles/Oeffentlich/Seiten/Trends.aspx>, verfügbar am 30.12.2014

¹⁴<http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Energieindustrie/#pageid=6493&workid=0>, verfügbar am 30.12.2014

¹⁵Vgl. <http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Energieindustrie/#pageid=6613&workid=0>, verfügbar am 30.12.2014

¹⁶<http://www.trendresearch.de/studie.php?s=411>, verfügbar am 31.12.2014

¹⁷Vgl. <http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Energieindustrie/#pageid=6494&workid=0>, verfügbar am 30.12.2014

¹⁸<http://www.maschinenmarkt.vogel.de/themenkanale/produktion/spanendefertigung/maschinen/articles/107564/>, verfügbar am 31.12.2014

¹⁹<https://www.phorn.de/aktuelles/detailansicht/browse/3/artikel/4/3-medizintechnisches-kolloquium-bei-chiron-in-tutlingen/>, verfügbar am 31.12.2014

²⁰<http://www.secotools.com/de/Global/Losungen-fur-die-Industrie/Losungen-fur-die-Medizintechnik/Medical-component-machining-examples/Tibal-tray11/>, verfügbar am 31.12.2014

²¹<http://www.bpb.de/apuz/31998/anatomie-der-weltwirtschaftskrise-ursachen-und-schuldige?p=all>, verfügbar am 01.01.2015

²²http://www.bcg.at/expertise_impact/industries/automobil/default.aspx, verfügbar am 01.01.2015

²³<http://www.mckinsey.de/automobilindustrie-gewinnsteigerung-um-50-prozent-bis-2020>, verfügbar am 01.01.2015

²⁵<http://www.finanzen.net/special/nachricht/3D-Druck-2699625>, verfügbar am 02.01.2015

²⁶<http://www.finanzen.net/special/nachricht/diese-branchen-profitieren-vom-3d-druck-2-2701806>, verfügbar am 02.01.2015

²⁷http://www.deutschlandfunk.de/3d-druck-manuskript-revolution-aus-dem-replikator.740.de.html?dram:article_id=276365, verfügbar am 02.01.2015

²⁸http://www.deutschlandfunk.de/3d-druck-manuskript-revolution-aus-dem-replikator.740.de.html?dram:article_id=276365, verfügbar am 02.01.2015

- ²⁹<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125&from=DE>, verfügbar am 02.01.2015
- ³⁰<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0125&from=DE>, L285/11 (6) verfügbar am 02.01.2015
- ³¹http://www.bmfwf.gv.at/EnergieUndBergbau/Energieeffizienz/PublishingImages/Energiestatus%20Österreich%202014_HP-Version.pdf, S.22, verfügbar am 03.01.2015
- ³⁴http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_188550.pdf, verfügbar am 03.02.2015
- ³⁶Vgl. <http://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Datei:IndustrielleRevolution.jpg>, verfügbar am 04.01.2015
- ³⁷<http://www.its-owl.de/industrie-40/evolution-statt-revolution/>, verfügbar am 04.01.2014
- ³⁸Vgl. <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2080945382/industrie-4-0-v1.html>, verfügbar am 05.01.2015
- ³⁹<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/-2080945382/industrie-4-0-v1.html>, verfügbar am 05.01.2015
- ⁴⁰Vgl. http://www.ooe-zukunftsakademie.at/Christian_Ramsauer_4.0_05062014.pdf, Folie 12, verfügbar am 05.01.2015
- ⁴¹http://www.ooe-zukunftsakademie.at/Christian_Ramsauer_4.0_05062014.pdf, Folie 11, verfügbar am 05.01.2015
- ⁴⁵<http://www.sieck-consulting.de/kompetenzfelder/key-account-management/>, verfügbar am 17.01.2015
- ⁴⁶<http://4managers.de/management/themen/key-account-management/>, verfügbar am 17.01.2015
- ⁴⁸<http://www.salesfocus.at/was-ist-kam-test/>, verfügbar am 17.01.2015
- ⁶⁵<http://de.wikipedia.org/wiki/Lohnkosten>, verfügbar am 20.01.2015
- ⁷⁰http://www.cim-ver-ein.de/showpub.php?artikel=read_vdi98.htm&titel=Kooperatives, verfügbar am 04.03.2012
- ⁷¹<http://www.coscom.de/de/unternehmen/ueberuns.html>, verfügbar am 25.08.2013
- ⁷²<http://www.kromi.com/Unternehmen.504.0.html?&L=gnntgiewopb>, verfügbar am 25.08.2013
- ⁷³http://www.guehring.de/pdf/ToolManagement_2009_de.pdf, verfügbar am 01.09.2013
- ⁷⁴<http://www.tcm-international.at/index.php>, verfügbar am 31.08.2013
- ⁷⁵http://www.tdmsystems.com/de/home/warum_werkzeugverwaltung.htm, verfügbar am 24.01.2015

Literatur

Sieck, Hartmunt: Key Account Management, 2. Auflage – Books on Demand GmbH, 2011

Helbig, Tobias; Mockenhaupt, Andreas: Innovationsmanagement im technischen Vertrieb, 1. Auflage – Josef Eul Verlag GmbH, Lohmar – Köln, 2009

Hauschild, Jürgen; Salomo, Sören: Innovationsmanagement, 4. Auflage – Vahlen Verlag, München, 2007

Vahs, Dietmar; Burmester, Ralf: Innovationsmanagement – von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung, 2. Auflage – Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 2002

Vollert, Klaus: Grundlagen des strategischen Marketings, 3. Auflage – Bayreuth: PCO, 2004

Brockhoff, Klaus: Forschung und Entwicklung, Planung und Kontrolle, 4. Auflage – München, Wien, Oldenbourg, Oldenbourg Verlag, 1994

Spath, Dieter; Ganschar, Oliver; Gerlach, Stefan; Hämmerle, Moritz; Krause, Tobias; Schlund, Sebastian: Produktionsarbeit der Zukunft – Industrie 4.0, Stuttgart, Fraunhofer Verlag, 2013

Bleicher, Friedrich / Lammer, Karl: Industrie 4.0 – die intelligente Fabrik der Zukunft, Wien, 2014

Anlagen

| | |
|---|--------|
| Kundenbefragung, Teil 1 – Allgemeine Fragen zu Toolmanagement..... | A-I |
| Kundenbefragung, Teil 2 – Fragen betreffend Logistik..... | A-III |
| Kundenbefragung, Teil 3 – Fragen zur Kostenreduktion..... | A-VII |
| Kundenbefragung ,Teil 4 – Fragen betreffend Lagerbestand..... | A-IX |
| Kundenbefragung, Teil 5 – Fragen betreffend Softwarelösungen..... | A-XIII |
| Kundenbefragung, Teil 6 – Fragen zu Wirtschaftlichkeit und Produktivität..... | A-XV |

Anlagen, Kundenbefragung Teil 1

Allgemeine Fragen zu Toolmanagement

Frage 1 Was verstehen Sie unter Toolmanagement?

Frage 2 Verwenden sie ein eigenes Toolmanagment (System)?

| | | | |
|----|--------------------------|------|--------------------------|
| JA | <input type="checkbox"/> | NEIN | <input type="checkbox"/> |
|----|--------------------------|------|--------------------------|

Frage 3 Verwenden Sie ein externes Toolmanagement (System)?

| | | | |
|----|--------------------------|------|--------------------------|
| JA | <input type="checkbox"/> | NEIN | <input type="checkbox"/> |
|----|--------------------------|------|--------------------------|

Frage 4 Warum wird kein Toolmanagementsystem verwendet?

Frage 5 Welches Toolmanagementsystem verwenden Sie bzw. von welchem Anbieter?

Frage 6 Warum haben Sie sich für das verwendete Toolmanagementsystem entschieden?

Frage 7 Was bietet das verwendete Toolmanagementsystem?

Frage 8 Wie zufrieden sind sie mit dem verwendeten Toolmanagementsystem?

| | | | | | |
|------------------|-------------|----------------------|-----------|----------------|----------------------|
| sehr unzufrieden | unzufrieden | neutral | zufrieden | sehr zufrieden | Bew ertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | <input type="text"/> |
| Bemerkung: | | <input type="text"/> | | | |

Frage 9 Was könnte Ihrer Meinung nach bei Toolmanagement verbessert werden?

Frage 10 Was erwarten Sie sich von einem innov. Toolmanagement? Was soll es bieten können? Vorteile!

Frage 11 Welche Nachteile sehen Sie bei der Verwendung von Toolmanagement?

Frage 12 Welche Erwartungen haben Sie in Kundenservice und Kundensupport?

Anlagen, Kundenbefragung Teil 2

Fragen zu Logistik

Frage 13 Wie wichtig ist Ihnen die automatische Werkzeugbeschaffung?

| | | | | | |
|------------|------------------|---------|---------|--------------|----------------|
| unwichtig | nicht so wichtig | neutral | wichtig | sehr wichtig | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 14 Wie wird heute dieser Punkt durch eigene Systeme und Personal erfüllt?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 15 Inwieweit wird heute dieser Punkt durch externe Anbieter erfüllt?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 16 Können Sie sich vorstellen, die WZ-Beschaffung von einem Werkzeughersteller zu verwenden?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 17 Wie wichtig ist Ihnen die einfache Handhabung und Lagerung der Werkzeuge?

| | | | | | |
|------------|------------------|---------|---------|--------------|----------------|
| unwichtig | nicht so wichtig | neutral | wichtig | sehr wichtig | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 18 Wie wird die Handhabung und Lagerung der WZ durch eigene Systeme und Personal erfüllt?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 19 Wie wichtig ist Ihnen eine automatische Bestandsmeldung und Bestellung?

| | | | | | |
|------------|------------------|---------|---------|--------------|----------------|
| unwichtig | nicht so wichtig | neutral | wichtig | sehr wichtig | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 20 In wie weit wird dieser Punkt durch eigene Systeme erfüllt?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 21 Wie wichtig ist Ihnen eine unabhängige Lagerbewirtschaftung?

| | | | | | |
|------------|------------------|---------|---------|--------------|----------------|
| unwichtig | nicht so wichtig | neutral | wichtig | sehr wichtig | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 22 In wie weit sind sie heute in der Lagerbewirtschaftung unabhängig?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 23 Wie erfolgt die Lagerbewirtschaftung bei Ihnen im Haus?

| | |
|---------------|---------------|
| Anteil INTERN | Anteil EXTERN |
| % | % |
| Bemerkung: | |

Frage 24 Was wäre das Optimum und welche Begründung haben Sie dafür?

| | |
|---------------|---------------|
| Anteil INTERN | Anteil EXTERN |
| % | % |
| Begründung: | |

Frage 25 Was muss die Logistik eines innovativen Toolmanagements zur WZ-Beschaffung inkl. Bestandsmeldung, Handhabung und Lagerung bieten können? Bitte bewerten Sie von 1-10 mit welcher Maßgeblichkeit für Sie die einzelnen Punkte erforderlich sind.

Bewertung: 1 = unwichtig, 10= absolut wichtig

| Bewert. 1-10 | |
|--------------|--|
| | Unabhängig von den einzelnen Lieferanten |
| | Kostenhoheit - Preise bleiben im Unternehmen - keine Info an diverse Lieferanten |
| | Automatisierte Bestellungen |
| | Berücksichtigung Bestellmenge |
| | Berücksichtigung Lagerbestand |
| | Berücksichtigung Mindestbestand |
| | Berücksichtigung kritischer Bestand |
| | Lagerbewirtschaftung durch externe Mitarbeiter |
| | Einbindung in bestehendes System (SAP, Oracle, ..) |
| | Ausgabeunterstützung z.B. zubuchbar an Mitarbeiter, Maschine, Auftrag, Abteilung,... |
| | Ausgabeunterstützung wie z.B. Stückelung, Verpackungseinheit, Ausgabemenge,... |
| | Entnahme und Rückgabe buchbar |
| | Handhabung neuer und aufbereiteter Werkzeuge (z.B. neue und nachgeschliffene WZ) |
| | Preis-Leistungsverhältnis |
| | 1. eigener Punkt |
| | 2. eigener Punkt |

Frage 26 Wie wird die Logistik der Werkzeugmontage und Werkzeugvermessung durchgeführt?

| | |
|--------------------------|---------------------------|
| <input type="checkbox"/> | externer Betreiber |
| <input type="checkbox"/> | eigene Abteilung |
| <input type="checkbox"/> | Werkstättenleiter |
| <input type="checkbox"/> | Meister |
| <input type="checkbox"/> | Schichtführer |
| <input type="checkbox"/> | Maschineneinsteller |
| <input type="checkbox"/> | Maschinenbediener |
| <input type="checkbox"/> | Lehrling |
| <input type="checkbox"/> | Hilfsarbeiter |
| <input type="checkbox"/> | Andere Möglichkeit: |

Frage 27 Wie werden diese Daten weitergegeben?

| | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Aufkleber oder Beschriftung direkt am Werkzeug |
| <input type="checkbox"/> | Eintrag in ein Protokoll (z.B. Einrichtplan) |
| <input type="checkbox"/> | Direkte Eingabe in Maschine |
| <input type="checkbox"/> | Datenaufnahme per Chip |
| <input type="checkbox"/> | Elektronische Datenübertragung in ein System |
| <input type="checkbox"/> | Elektronische Datenübertragung direkt an die Maschine |
| <input type="checkbox"/> | Andere Möglichkeit: |

Frage 28 Wie werden die Daten (WZ, WSP, Maß, ...) den jeweiligen Abteilungen (Arbeitsvorbereitung, Maschine, Programmierer, ...) zur Verfügung gestellt?

| | |
|--------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Datenblätter |
| <input type="checkbox"/> | Arbeitsplan |
| <input type="checkbox"/> | Rüstplan |
| <input type="checkbox"/> | Einstell- und Einrichtplan |
| <input type="checkbox"/> | Arbeitsauftrag |
| <input type="checkbox"/> | Elektronisch ohne Papier |
| <input type="checkbox"/> | Erfahrung |
| <input type="checkbox"/> | Andere Möglichkeiten: |

Anlagen, Kundenbefragung Teil 3

Fragen zur Kostenreduktion

Frage 29 Wie wichtig ist Ihnen Kostenreduktion in Verbindung mit Werkzeug- und Fertigungskosten?

| unwichtig | nicht so wichtig | neutral | wichtig | sehr wichtig | Bewertung 1-10 |
|------------|------------------|---------|---------|--------------|----------------|
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 30 Welche Möglichkeiten der Kostenreduktion kennen Sie?

Frage 31 Welche Möglichkeiten der Kostenreduktion haben bzw. nutzen Sie?

Frage 32 Wie beurteilen Sie die angeführten Punkte bzgl. Kostenreduktion in Verbindung mit einem innovativen Toolmanagement und was sollte es Ihrer Meinung nach bieten können? Bitte bewerten Sie von 1-10 mit welcher Maßgeblichkeit für Sie die einzelnen Punkte erforderlich sind.

Bewertung: 1 = unwichtig, 10= absolut wichtig

| Bewert. 1-10 | |
|--------------|--|
| | Arbeitsabläufe optimieren |
| | Prozesse optimieren |
| | Programme optimieren |
| | Nutzung neuer Technologie |
| | Verbesserung der Effektivität (die richtigen Dinge tun) |
| | Erhöhen der Effizienz (die Dinge richtig tun) |
| | Optimale Nutzung bestehender Ressourcen |
| | Aus- und Weiterbildung der Personals |
| | Mögliche Synergien nutzen |
| | Vermeiden von Stillständen |
| | Qualität statt Quantität (Reduzierung der Ausschußquote) |
| | Automatisiertes Bestellwesen |
| | Optimierte Bestellmengen |
| | Optimierte Bestellvorgänge |
| | Optimierte Bestelllosgröße |
| | Abbau von Überbeständen |
| | Standardisierung |
| | Reduzierung der Lagerkosten |
| | Platzsparende Lagersysteme |
| | Reduzierung der Transportkosten |
| | Lieferantenanpassung, -reduzierung |
| | Rahmenverträge |
| | Zahlungsziele |
| | Andere Möglichkeiten: |

Frage 33 In wie weit befasst sich Ihr bestehendes Toolmanagement auch mit der Kostenreduktion?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|-----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bew ertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 34 Wie hoch ist die Einsparung im Vergleich zu den Werkzeug- und Verwaltungskosten die Sie durch die Einführung ihres derzeit verwendeten Toolmanagement erreicht haben?

| | | | | | |
|------------|-------|--------|--------|------|-----------------|
| <5% | 5-10% | 10-20% | 20-35% | >35% | Bew ertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 35 Welche Kosteneinsparung halten Sie durch die Verwendung eines innovativen Toolmanagement für realistisch?

| | | | | | |
|------------|-------|--------|--------|------|-----------------|
| <5% | 5-10% | 10-20% | 20-35% | >35% | Bew ertung 1-10 |
| 1-2 | 2-4 | 4-6 | 6-8 | 8-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 36 Welche Kosteneinsparung halten Sie durch die Verwendung eines innovativen Toolmanagement für sinnvoll?

| | | | | | |
|------------|-------|--------|--------|------|-----------------|
| <5% | 5-10% | 10-20% | 20-35% | >35% | Bew ertung 1-10 |
| 1-2 | 2-4 | 4-6 | 6-8 | 8-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Anlagen, Kundenbefragung Teil 4

Fragen betreffend Lagerbestand

Frage 37 Wie wichtig ist in Ihrem Betrieb der richtige und optimierte Lagerbestand der Fertigungswerkzeuge bezogen auf die Verfügbarkeit?

| | | | | | |
|------------|------------------|---------|---------|--------------|----------------|
| unwichtig | nicht so wichtig | neutral | wichtig | sehr wichtig | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 38 In wie weit können Sie den notwendigen Lagerbestand und Bedarf gewährleisten um Produktionsausfälle oder außertourliche Bestellungen zu vermeiden

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 39 In wie weit können Sie Ihren Lagerbestand kontrollieren?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 40 Welches System verwenden Sie dafür und wie kontrollieren Sie den Lagerbestand?

| |
|--|
| |
|--|

Frage 41 Nach welchen Gesichtspunkten analysieren Sie die Notwendigkeit des erforderlichen Lagerbestandes?

| | |
|--|--|
| | Monatlicher Bedarf |
| | Erfahrung |
| | Informationen aus der Abteilung |
| | Informationen von bestimmten Personen (Meister, Schichtführer,...) |
| | Informationen die in Aufträge und/oder Werkstücke hinterlegt sind |
| | Andere Möglichkeiten: |

Frage 42 Wie wissen Sie, was wann und wieviel für eine Bestellung erforderlich ist?

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | System (Software) |
| <input type="checkbox"/> | Anforderung Lager |
| <input type="checkbox"/> | Anforderung Werkzeugausgabe |
| <input type="checkbox"/> | Anforderung Abteilung |
| <input type="checkbox"/> | Anforderung Mitarbeiter |
| <input type="checkbox"/> | Anforderungen - dem Auftrag zugeordnet |
| <input type="checkbox"/> | Andere Möglichkeiten: |

Frage 43 Wer ist für den ausreichenden und richtigen Lagerbestand verantwortlich?

| | |
|--------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | externer Betreiber |
| <input type="checkbox"/> | Disponent |
| <input type="checkbox"/> | Lager |
| <input type="checkbox"/> | Werkzeugausgabe |
| <input type="checkbox"/> | Abteilung |
| <input type="checkbox"/> | Werkstättenleiter/Fertigungsleiter |
| <input type="checkbox"/> | Meister |
| <input type="checkbox"/> | Schichtführer |
| <input type="checkbox"/> | Andere Möglichkeiten: |

Frage 44 Gibt es bestimmte Regeln bzgl. des Lagerbestandes und der Bestellanforderung die berücksichtigt werden wie zum Beispiel.

| | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Bestellmenge |
| <input type="checkbox"/> | Bestelldatum |
| <input type="checkbox"/> | Mindestbestand |
| <input type="checkbox"/> | Maximale Bestellmenge |
| <input type="checkbox"/> | Minimale Bestellmenge |
| <input type="checkbox"/> | Produktwahl nach Lieferantenreihung |
| <input type="checkbox"/> | Andere Möglichkeiten: |

Frage 45 Welche Kriterien haben maßgeblichen Einfluss auf die Auswahl des jeweiligen Lieferanten?

| | |
|--------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Preis |
| <input type="checkbox"/> | Leistung |
| <input type="checkbox"/> | Lieferzeit |
| <input type="checkbox"/> | Verfügbarkeit |
| <input type="checkbox"/> | Service |
| <input type="checkbox"/> | Wirtschaftlichkeit |
| <input type="checkbox"/> | Systemlösung |
| <input type="checkbox"/> | Andere Möglichkeiten: |

Frage 46 Wie viele Lagerplätze verwenden Sie durchschnittlich für jedes einzelne Produkt oder Komponente?

| | | |
|---|---|--|
| 1 Lagerplatz (zB. nur in der Werkzeugausgabe) | 2-4 Lagerplätze (zB. Werkzeugausgabe und Depotlager in der Abteilung) | > 4 Lagerplätze (zB. Hauptlager, WZ-Ausgabe, Depotlager Abteilung, Maschine) |
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

Frage 47 Können Sie heute auf einfache Weise feststellen, wie hoch ihr aktueller Lagerbestand ist?

| | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bew ertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | <input type="text"/> |
| Bemerkung: <input type="text"/> | | | | | |

Frage 48 Können Sie heute auf einfache Weise feststellen, wo die Produkte eingelagert, vorbereitet und im Einsatz sind?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|-----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bew ertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 49 Können Sie sich aus heutiger Sicht vorstellen, die Werkzeugvielfalt in Ihrem Unternehmen reduzieren zu können?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|-----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bew ertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 50 Welche prozentuelle Einsparung an der Werkzeugvielfalt wäre für Sie eine denkbare und praktikable Möglichkeit?

| | | | | | |
|------------|-------|--------|--------|------|-----------------|
| <5% | 5-10% | 10-20% | 20-35% | >35% | Bew ertung 1-10 |
| 1-2 | 2-4 | 4-6 | 6-8 | 8-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 51 Wie viel Zeit sind Meister, Einsteller, Vorarbeiter, usw. mit der WZ-Beschaffung beschäftigt?

| | | | | | |
|------------|-------|--------|--------|------|-----------------|
| <5% | 5-10% | 10-20% | 20-35% | >35% | Bew ertung 1-10 |
| 1-2 | 2-4 | 4-6 | 6-8 | 8-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 52 Wie viel Zeit sind die Maschinenbediener mit der Organisation, Besorgung und Suche nach den notwendigen Werkzeugen beschäftigt?

| | | | | | |
|------------|-------|--------|--------|------|-----------------|
| <5% | 5-10% | 10-20% | 20-35% | >35% | Bew ertung 1-10 |
| 1-2 | 2-4 | 4-6 | 6-8 | 8-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 53 Können Sie alle lagernden Produkte entsprechend deren Leistung und Anforderung (Werkzeug, Maschine, Programm, Einsatz, Technologie, Fertigungsstrategie, Material,...) zuordnen?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|-----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bew ertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 54 Welche Daten werden unter den lagernden und benötigten Artikel abgelegt?

| | |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | Lieferant |
| <input type="checkbox"/> | Bezeichnung Hersteller |
| <input type="checkbox"/> | Interne Bezeichnung |
| <input type="checkbox"/> | Preis |
| <input type="checkbox"/> | Rabatt |
| <input type="checkbox"/> | Lieferzeit |
| <input type="checkbox"/> | Bedarf (zB. Pro Monat) |
| <input type="checkbox"/> | Mindestbestand |
| <input type="checkbox"/> | Maximaler Bestand |
| <input type="checkbox"/> | Qualität |
| <input type="checkbox"/> | Einsatzbereich Maschine |
| <input type="checkbox"/> | Einsatzbereich Material |
| <input type="checkbox"/> | Einsatzbereich Werkstück |
| <input type="checkbox"/> | Einsatzbereich Programm |
| <input type="checkbox"/> | Technologiedaten, Parameter wie Vc, Vf, ap,.. |
| <input type="checkbox"/> | Technologiedaten bzgl Strategie wie zB. Planfräsen, Bohren, Schruppen, |
| <input type="checkbox"/> | Passende Anschlusswerkzeuge (Maschinenseitig, Werkstückseitig) |
| <input type="checkbox"/> | Passende Ersatzteile |
| <input type="checkbox"/> | Aufbau und Zusammensetzung |
| <input type="checkbox"/> | weitere Daten: |
| <input type="checkbox"/> | weitere Daten: |
| <input type="checkbox"/> | weitere Daten: |

Frage 55 Welche Daten würden Sie gerne unter Verwendung eines innovativen Toolmanagement ablegen?

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Lieferant |
| <input type="checkbox"/> | Bezeichnung Hersteller |
| <input type="checkbox"/> | Interne Bezeichnung |
| <input type="checkbox"/> | Preis |
| <input type="checkbox"/> | Rabatt |
| <input type="checkbox"/> | Lieferzeit |
| <input type="checkbox"/> | Bedarf (zB. Pro Monat) |
| <input type="checkbox"/> | Mindestbestand |
| <input type="checkbox"/> | Maximaler Bestand |
| <input type="checkbox"/> | Qualität |
| <input type="checkbox"/> | Einsatzbereich Maschine |
| <input type="checkbox"/> | Einsatzbereich Material |
| <input type="checkbox"/> | Einsatzbereich Werkstück |
| <input type="checkbox"/> | Einsatzbereich Programm |
| <input type="checkbox"/> | Technologiedaten, Parameter wie Vc, Vf, ap,.. |
| <input type="checkbox"/> | Technologiedaten bzgl. Strategie wie zB. Planfräsen, Bohren, Schruppen, |
| <input type="checkbox"/> | Passende Anschlusswerkzeuge (Maschinenseitig, Werkstückseitig) |
| <input type="checkbox"/> | Passende Ersatzteile |
| <input type="checkbox"/> | Aufbau und Zusammensetzung |
| <input type="checkbox"/> | weitere Daten: |
| <input type="checkbox"/> | weitere Daten: |
| <input type="checkbox"/> | weitere Daten: |

Anlagen, Kundenbefragung Teil 5

Fragen betreffend Softwarelösungen

Frage 56 Wie wichtig ist Ihnen die Möglichkeit der Implementierung einer innovativen Toolmanagement Software Lösung in die bestehende Software Ihres Betriebes?

| unwichtig | nicht so wichtig | neutral | wichtig | sehr wichtig | Bewertung 1-10 |
|------------|------------------|---------|---------|--------------|----------------|
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 57 Welcher Bereich in Ihrem Betrieb sollte mit einer innovativen Toolmanagement Software kommunizieren?

| | |
|--|-------------------------------------|
| | Werkzeug und Betriebsmittel Einkauf |
| | Rechnungswesen |
| | Werkzeugdatenverwaltung |
| | Logistik |
| | Lagerbewirtschaftung |
| | Auftragsbearbeitung |
| | Arbeitsplanung |
| | Produktionsplanung |
| | Produktionssteuerung |
| | Betriebsdatenerfassung |
| | Stammdatenverwaltung |
| | Controlling |
| | Standzeiterfassung |
| | Kostenkalkulation |
| | Wirtschaftlichkeitsberechnung |
| | Zusätzlicher Bereich: |

Frage 58 In wie weit sind Ihre bestehenden und verwendeten Softwarelösungen für die Werkzeugbeschaffung und Logistik miteinander verknüpft?

| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 59 In wie weit sind Sie bereit eine neue zusätzliche Softwarelösung für ein innovatives Toolmanagement zu akzeptieren und einzuführen, wenn diese in Ihr bestehendes System integrierbar ist?

| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 60 In wie weit sind Sie bereit eine neue zusätzliche Softwarelösung für ein innovatives Toolmanagement zu akzeptieren und einzuführen, wenn diese nicht in Ihr bestehendes System integrierbar ist?

| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 61 Unter welchen Umständen wären Sie bereit eine neue zusätzliche Software Lösung für ein innovatives Toolmanagement zu akzeptieren und einzuführen?

| |
|--|
| |
|--|

Frage 62 Mit welchen bestehenden Softwarelösungen muss die des innovativen Toolmanagement unbedingt kommunizieren können und implementierbar sein?

| |
|--|
| |
|--|

Anlagen, Kundenbefragung Teil 6

Fragen zu Wirtschaftlichkeit und Produktivität

Frage 63 Wie wichtig ist Ihnen Wirtschaftlichkeit und Produktivität in Ihrem Unternehmen?

| | | | | | |
|------------|------------------|---------|---------|--------------|----------------|
| unwichtig | nicht so wichtig | neutral | wichtig | sehr wichtig | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 64 Welche Möglichkeit haben Sie die Wirtschaftlichkeit und Produktivität der Fertigung im Unternehmen zu erhöhen?

| | |
|--------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Interne Software |
| <input type="checkbox"/> | Externe Software |
| <input type="checkbox"/> | Interne Programme |
| <input type="checkbox"/> | Externe Programme |
| <input type="checkbox"/> | eigene Mitarbeiter |
| <input type="checkbox"/> | Know How |
| <input type="checkbox"/> | Partner |
| <input type="checkbox"/> | Lieferanten |
| <input type="checkbox"/> | Toolmanagement |
| <input type="checkbox"/> | Andere Möglichkeiten: |

Frage 65 Welche Möglichkeit würden Sie gerne noch nutzen um die Wirtschaftlichkeit und Produktivität der Fertigung im Unternehmen zu erhöhen?

| | |
|--------------------------|-----------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Interne Software |
| <input type="checkbox"/> | Externe Software |
| <input type="checkbox"/> | Interne Programme |
| <input type="checkbox"/> | Externe Programme |
| <input type="checkbox"/> | eigene Mitarbeiter |
| <input type="checkbox"/> | Know How |
| <input type="checkbox"/> | Partner |
| <input type="checkbox"/> | Lieferanten |
| <input type="checkbox"/> | Toolmanagement |
| <input type="checkbox"/> | Andere Möglichkeiten: |

Frage 66 In welchem Umfang betrachten Sie bei Wirtschaftlichkeit und Produktivität die Energiekosten?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 67 In welchem Umfang betrachten Sie bei Wirtschaftlichkeit und Produktivität die Rohstoffkosten?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 68 In welchem Umfang betrachten Sie bei Wirtschaftlichkeit und Produktivität die Lohnkosten?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 69 In welchem Umfang betrachten Sie bei Wirtschaftlichkeit und Produktivität die Fertigungskosten?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 70 In welchem Umfang betrachten Sie bei Wirtschaftlichkeit und Produktivität die Werkzeugkosten?

| | | | | | |
|---------------|-----------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| keinem Umfang | geringem Umfang | zu 50% | großem Umfang | vollem Umfang | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Frage 71 Welche Möglichkeiten haben Sie die Energiekosten zu erfassen und den Energiebedarf detailliert den entsprechenden Kostenstellen zuzuordnen und auf deren Wirtschaftlichkeit zu prüfen?

| |
|--|
| |
|--|

Frage 72 Welche Möglichkeiten haben Sie die Rohstoffkosten zu erfassen und den Rohstoffbedarf detailliert den entsprechenden Kostenstellen zuzuordnen und auf deren Wirtschaftlichkeit zu prüfen?

| |
|--|
| |
|--|

Frage 73 Welche Möglichkeiten haben Sie die Lohnkosten zu erfassen und den Personalbedarf detailliert den entsprechenden Kostenstellen zuzuordnen und auf deren Wirtschaftlichkeit zu prüfen?

| |
|--|
| |
|--|

Frage 74 Welche Möglichkeiten haben Sie die Fertigungskosten zu erfassen und deren Fertigungspotenzial detailliert den entsprechenden Kostenstellen zuzuordnen und auf deren Wirtschaftlichkeit zu prüfen?

| |
|--|
| |
|--|

Frage 75 Welche Möglichkeiten haben Sie die Werkzeugkosten zu erfassen und den Werkzeugbedarf detailliert den entsprechenden Kostenstellen zuzuordnen und auf deren Wirtschaftlichkeit zu prüfen?

| |
|--|
| |
|--|

Frage 76 Wie setzen sich Prozentuell Ihre Fertigungskosten zusammen?

| | |
|-------------------------|--------------------------------|
| | Bearbeitungskosten |
| | Werkzeugwechselkosten |
| | Rüstkosten |
| | Ausfall- und Stillstandskosten |
| | Wartungskosten |
| | Reparaturkosten |
| | Werkzeugkosten |
| | Kühlschmierstoffkosten |
| | Sonstige Kosten |
| FERTIGUNGSKOSTEN | |

Frage 77 Welcher dieser Punkte sollte für Sie über ein innovatives Toolmanagement erfasst und entsprechend wirtschaftlich optimiert werden?

| | |
|--------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | Bearbeitungskosten |
| <input type="checkbox"/> | Werkzeugwechselkosten |
| <input type="checkbox"/> | Rüstkosten |
| <input type="checkbox"/> | Ausfall- und Stillstandskosten |
| <input type="checkbox"/> | Wartungskosten |
| <input type="checkbox"/> | Reparaturkosten |
| <input type="checkbox"/> | Werkzeugkosten |
| <input type="checkbox"/> | Kühlschmierstoffkosten |
| <input type="checkbox"/> | Sonstige Kosten |

Frage 78 Wie stellen Sie sicher, dass Sie die optimalsten, besten und wirtschaftlichsten Werkzeuge für Ihre Fertigung einsetzen?

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Eigenes Know How |
| <input type="checkbox"/> | Interne Ausbildung und Schulung der Mitarbeiter |
| <input type="checkbox"/> | Externe Schulung (Seminare) der Mitarbeiter |
| <input type="checkbox"/> | Sie vertrauen den WZ-Lieferanten, dass sie das Beste verwenden |
| <input type="checkbox"/> | Sie vertrauen Ihren Mitarbeitern, dass sie das Beste verwenden |
| <input type="checkbox"/> | Sie vertrauen Ihrem WZ-Einkauf, dass dieser das Beste kauft |
| <input type="checkbox"/> | Sie vertrauen externen Partnern welche unabhängig vom WZ-Hersteller arbeiten |
| <input type="checkbox"/> | Sie vertrauen auf die Fähigkeiten Ihres Toolmanagement |
| <input type="checkbox"/> | Erfahrungsaustausch in der Branche |
| <input type="checkbox"/> | Andere Möglichkeiten |

Frage 79 Wie stellen Sie sicher, dass Sie die optimalsten, besten und wirtschaftlichsten Fertigungsstrategien für Ihre Fertigung anwenden?

| | |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Eigenes Know How |
| <input type="checkbox"/> | Interne Ausbildung und Schulung der Mitarbeiter |
| <input type="checkbox"/> | Externe Schulung (Seminare) der Mitarbeiter |
| <input type="checkbox"/> | Sie vertrauen den WZ-Lieferanten, dass sie die beste Strategie anwenden |
| <input type="checkbox"/> | Sie vertrauen Ihren Mitarbeitern, dass sie die beste Strategie anwenden |
| <input type="checkbox"/> | Sie vertrauen Ihrem WZ-Einkauf, dass dieser WZ inkl. wirtsch. Strategien besorgt |
| <input type="checkbox"/> | Sie vertrauen externen Partnern welche unabhängig vom WZ-Hersteller arbeiten |
| <input type="checkbox"/> | Sie vertrauen auf die Fähigkeiten Ihres Toolmanagement |
| <input type="checkbox"/> | Erfahrungsaustausch in der Branche |
| <input type="checkbox"/> | Andere Möglichkeiten: |

Frage 80 Welche Einsparung sollte Ihrer Meinung nach ein innovatives Toolmanagement bringen damit Sie sich für ein derartiges System entscheiden um dieses dann im Betrieb zu installieren?

| | | | | | |
|------------|-------|--------|--------|------|----------------|
| <5% | 5-10% | 10-20% | 20-35% | >35% | Bewertung 1-10 |
| 1-2 | 3-4 | 5-6 | 7-8 | 9-10 | |
| Bemerkung: | | | | | |

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Markt Piesting, den 22.02.2015

Wirtl Johannes